

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-097095

(43)Date of publication of application : 14.04.1998

(51)Int.Cl.

G03G 9/08
G03G 9/083
G03G 9/09
G03G 15/08

(21)Application number : 09-205545

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 31.07.1997

(72)Inventor : YUSA HIROSHI
URAWA MOTOO
NOZAWA KEITA
KARAKI YUKI
MARUYAMA KAZUO

(30)Priority

Priority number : 08216859 Priority date : 31.07.1996 Priority country : JP

(54) TONER FOR DEVELOPING ELECTROSTATIC CHARGE IMAGE AND IMAGE FORMING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a toner not causing retransfer under various conditions of electric current for transfer and capable of repeatedly giving many high grade images.

SOLUTION: This toner contains at least inorg. fine powder besides toner particles contg. at least a bonding resin and a colorant and has one or more heat absorption peaks by differential thermal analysis in a temp. range of $\leq 120^{\circ}$ C. In this toner, particles each having a circularity (a) of ≥ 0.90 account for ≥ 90 number% of particles each having $\geq 3\mu\text{m}$ particle diameter and particles each having a circularity (a) of ≥ 0.98 account for < 30 number%. The circularity (a) is calculated by the equation.

$$a = \frac{L_c}{L}$$

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 18.12.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 12.02.2003

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or

application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision 2003-04195
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's 14.03.2003
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-97095

(43) 公開日 平成10年(1998) 4月14日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	F I
G 0 3 G 9/08 9/083 9/09 15/08	5 0 7	G 0 3 G 9/08 15/08 5 0 7 L 9/08 1 0 1 3 6 1 3 7 4
審査請求 未請求 請求項の数51 O L (全 25 頁)		
(21) 出願番号 特願平9-205545 (22) 出願日 平成9年(1997) 7月31日 (31) 優先権主張番号 特願平8-216859 (32) 優先日 平8(1996) 7月31日 (33) 優先権主張国 日本 (J P)		(71) 出願人 000001007 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 (72) 発明者 遊佐 寛 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ ノン株式会社内 (72) 発明者 浦和 茂登男 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ ノン株式会社内 (72) 発明者 野沢 圭太 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ ノン株式会社内 (74) 代理人 弁理士 渡辺 敬介 (外1名) 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 静電荷像現像用トナー及び画像形成方法

(57) 【要約】

【課題】 幅広い転写電流条件で再転写を起こさず、高品位な画像を多数枚得ることができる静電荷像現像用トナーを提供することにある。

【解決手段】 結着樹脂及び着色剤を少なくとも含有するトナー粒子、及び無機微粉体を少なくとも有する静電荷像現像用トナーにおいて、該トナーは、示差熱分析に

$$\text{円形度 } a = \frac{L_o}{L}$$

(式中、 L_o は、粒子像と同じ投影面積をもつ円の周囲長を示し、

L は、粒子の投影像の周囲長を示す。)

おける吸熱ピークを 120°C 以下の温度領域に1つ以上有しており、該トナーは、粒径 $3\mu\text{m}$ 以上の粒子において、下記式より求められる円形度 a が 0.90 以上の粒子を 90 個数%以上有し、かつ、円形度 a が 0.98 以上の粒子を 30 個数%未満有していることを特徴とする静電荷像現像用トナーに関する。

【数1】

1

2

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 結着樹脂及び着色剤を少なくとも含有するトナー粒子、及び無機微粉体を少なくとも有する静電荷像現像用トナーにおいて、
該トナーは、示差熱分析における吸熱ピークを 120℃以下の温度領域に 1 つ以上有しており、該トナーは、粒 *

$$\text{円形度 } a = \frac{L_o}{L}$$

(式中、 L_o は、粒子像と同じ投影面積をもつ円の周囲長を示し、

L は、粒子の投影像の周囲長を示す。)

【請求項 2】 該トナーは粒径 3 μm 以上の粒子において、下記式より求められる円形度分布の標準偏差 SD が 0.045 以下であることを特徴とする請求項 1 に記載※

$$\text{標準偏差 } SD = \sqrt{\frac{\sum (a_i - \bar{a})^2}{(n-1)}}$$

(式中、 a_i は、各粒子の円形度を示し、 \bar{a} は、平均円形度を示し、

n は、全粒子数を示す。)

【請求項 3】 該トナーは粒径 3 μm 以上の粒子において、円形度分布の標準偏差 SD が 0.040 以下であることを特徴とする請求項 2 に記載の静電荷像現像用トナー。

【請求項 4】 該トナーは粒径 3 μm 以上の粒子において、円形度 a が 0.90 以上の粒子を 93 個数%以上有することを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の静電荷像現像用トナー。

【請求項 5】 該トナーは示差熱分析における吸熱ピークが 60℃～120℃の領域に 1 つ以上有することを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の静電荷像現像用トナー。

【請求項 6】 該トナーは示差熱分析における吸熱ピークが 70℃以上の領域に 1 つ以上有することを特徴とする請求項 5 に記載の静電荷像現像用トナー。

【請求項 7】 該トナーの示差熱分析における吸熱ピークが 110℃以下に 1 つ以上有することを特徴とする請求項 5 又は 6 のいずれかに記載の静電荷像現像用トナー。

【請求項 8】 該トナーは結着樹脂 100 重量部に対し、磁性体 30～200 重量部を含有する磁性トナー粒子を有していることを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれかに記載の静電荷像現像用トナー。

【請求項 9】 該トナーは重量平均粒径が 10.0 μm 以下であることを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれかに記載の静電荷像現像用トナー。

【請求項 10】 該トナーは重量平均粒径が 8.0 μm 以下であることを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれかに記載の静電荷像現像用トナー。

* 径 3 μm 以上の粒子において、下記式より求められる円形度 a が 0.90 以上の粒子を 90 個数%以上有し、かつ、円形度 a が 0.98 以上の粒子を 30 個数%未満有していることを特徴とする静電荷像現像用トナー。

【数 1】

※の静電荷像現像用トナー。

【数 2】

【請求項 11】 該トナーはトナーの製造工程において、少なくとも機械的衝撃力を加える球形化処理が施されていることを特徴とする請求項 1 乃至 10 のいずれかに記載の静電荷像現像用トナー。

【請求項 12】 該トナーは GPC で測定される分子量分布において分子量ピークが分子量 15000 を超える範囲にあり、かつ分子量 10000 以下の成分の含有率が 25% 以下であることを特徴とする請求項 1 乃至 11 のいずれかに記載の静電荷像現像用トナー。

【請求項 13】 該トナーは、分子量 15000 以下の領域にピーク又はショルダーを有していないことを特徴とする請求項 12 に記載の静電荷像現像用トナー。

【請求項 14】 静電潜像担持体を帯電する工程；帯電された該静電潜像担持体に静電潜像を形成する工程；該静電潜像担持体上にトナー像を形成するために、該静電潜像をトナー担持体上に担持されているトナーによって現像する工程；及び電圧が印加されている転写部材を転写材に接触させて、該静電潜像担持体上のトナー像を転写材に転写する工程；を有する画像形成方法において、該トナーは結着樹脂及び着色剤を少なくとも含有するトナー粒子、及び無機微粉体を少なくとも有しており、かつ、示差熱分析における吸熱ピークを 120℃以下の温度領域に 1 つ以上有しており、該トナーは粒径 3 μm 以上の粒子において、下記式より求められる円形度 a が 0.90 以上の粒子を 90 個数%以上有し、かつ、円形度 a が 0.98 以上の粒子を 30 個数%未満有していることを特徴とする画像形成方法。

【数 3】

3

$$\text{円形度 } a = \frac{L_0}{L}$$

(式中、 L_0 は、粒子像と同じ投影面積をもつ円の周囲長を示し、

L は、粒子の投影像の周囲長を示す。)

【請求項 15】 該トナーは粒径 $3 \mu\text{m}$ 以上の粒子において、下記式より求められる円形度分布の標準偏差 SD が 0.045 以下であることを特徴とする請求項 14 に *

$$\text{標準偏差 } SD = \sqrt{\frac{\sum (a_i - \bar{a})^2}{(n-1)}}$$

(式中、 a_i は、各粒子の円形度を示し、 \bar{a} は、平均円形度を示し、

n は、全粒子数を示す。)

【請求項 16】 該トナーは粒径 $3 \mu\text{m}$ 以上の粒子において、円形度分布の標準偏差 SD が 0.040 以下であることを特徴とする請求項 15 に記載の画像形成方法。

【請求項 17】 該トナーは粒径 $3 \mu\text{m}$ 以上の粒子において、円形度 a が 0.90 以上の粒子を 93 個数%以上有することを特徴とする請求項 14 乃至 16 のいずれかに記載の画像形成方法。

【請求項 18】 該トナーは示差熱分析における吸熱ピークが $60^\circ\text{C} \sim 120^\circ\text{C}$ の領域に 1 つ以上有することを特徴とする請求項 14 乃至 16 のいずれかに記載の画像形成方法。

【請求項 19】 該トナーは示差熱分析における吸熱ピークが 70°C 以上の領域にひとつ以上有することを特徴とする請求項 18 に記載の画像形成方法。

【請求項 20】 該トナーの示差熱分析における吸熱ピークが 110°C 以下にひとつ以上有することを特徴とする請求項 18 又は 19 のいずれかに記載の画像形成方法。

【請求項 21】 該トナーは結着樹脂 100 重量部に對し、磁性体 $30 \sim 200$ 重量部を含有する磁性トナー粒子を有していることを特徴とする請求項 14 乃至 20 のいずれかに記載の画像形成方法。

【請求項 22】 該トナーは重量平均粒径が $10.0 \mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする請求項 14 乃至 21 のいずれかに記載の画像形成方法。

【請求項 23】 該トナーは重量平均粒径が $8.0 \mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする請求項 14 乃至 21 のいずれかに記載の画像形成方法。

【請求項 24】 該トナーはトナーの製造工程において、少なくとも機械的衝撃力を加える球形化处理が施されていることを特徴とする請求項 14 乃至 23 のいずれかに記載の画像形成方法。

【請求項 25】 該トナーは GPC で測定される分子量分布において、分子量ピークが 15000 を超える範囲にあり、かつ分子量 10000 以下の成分の含有率が 25% 以下であることを特徴とする請求項 14 乃至 24 の

*記載の画像形成方法。

【数 4】

いずれかに記載の画像形成方法。

【請求項 26】 該トナーは、分子量 15000 以下の領域にピーク又はショルダーを有していないことを特徴とする請求項 25 に記載の画像形成方法。

【請求項 27】 トナー担持体上に弾性力で当接するトナー層厚規制部材を用いて、トナー担持体上にトナーの層を形成することを特徴とする請求項 14 乃至 26 のいずれかに記載の画像形成方法。

【請求項 28】 該静電潜像担持体の表面の水に対する接触角が 85 度以上であることを特徴とする請求項 14 乃至 27 のいずれかに記載の画像形成方法。

【請求項 29】 該静電潜像担持体は表面にフッ素を含む物質を含有することを特徴とする請求項 28 に記載の画像形成方法。

【請求項 30】 フッ素を含む物質が、フッ素を含む微粉体であることを特徴とする請求項 29 に記載の画像形成方法。

【請求項 31】 該静電潜像の電位コントラストが 400V 以下であることを特徴とする請求項 14 乃至 30 のいずれかに記載の画像形成方法。

【請求項 32】 静電潜像担持体を帯電する工程；帯電された該静電潜像担持体に静電潜像を形成する工程；該静電潜像担持体上にトナー像を形成するために、該静電潜像をトナー担持体上に担持されているトナーによって現像する工程；該静電潜像担持体上のトナー像を中間転写体に 1 次転写する工程；及び電圧が印加されている転写部材を記録材に接触させて、該中間転写体上のトナー像を記録材に 2 次転写する工程；を有する画像形成方法において、

該トナーは結着樹脂及び着色剤を少なくとも含有するトナー粒子、及び無機微粉体を少なくとも有しており、かつ、示差熱分析における吸熱ピークを 120°C 以下の温度領域に 1 つ以上有しており、該トナーは粒径 $3 \mu\text{m}$ 以上の粒子において、下記式より求められる円形度 a が 0.90 以上の粒子を 90 個数%以上有し、かつ、円形度 a が 0.98 以上の粒子を 30 個数%未満有している

ことを特徴とする画像形成方法。

$$\text{円形度 } a = \frac{L_0}{L}$$

(式中、 L_0 は、粒子像と同じ投影面積をもつ円の周囲長を示し、

L は、粒子の投影像の周囲長を示す。)

【請求項33】 該トナーは粒径 $3 \mu\text{m}$ 以上の粒子において、下記式より求められる円形度分布の標準偏差 SD が 0.045 以下であることを特徴とする請求項32に*

$$\text{標準偏差 } SD = \sqrt{\frac{\sum(a_i - \bar{a})^2}{(n-1)}}$$

(式中、 a_i は、各粒子の円形度を示し、 \bar{a} は、平均円形度を示し、

n は、全粒子数を示す。)

【請求項34】 該トナーは粒径 $3 \mu\text{m}$ 以上の粒子において、円形度分布の標準偏差 SD が 0.040 以下であることを特徴とする請求項33に記載の画像形成方法。

【請求項35】 該トナーは粒径 $3 \mu\text{m}$ 以上の粒子において、円形度 a が 0.90 以上の粒子を 93 個数%以上有することを特徴とする請求項32乃至34のいずれかに記載の画像形成方法。

【請求項36】 該トナーは示差熱分析における吸熱ピークが 60°C ～ 120°C の領域に1つ以上有することを特徴とする請求項32乃至35のいずれかに記載の画像形成方法。

【請求項37】 該トナーは示差熱分析における吸熱ピークが 70°C 以上の領域に1つ以上有することを特徴とする請求項36に記載の画像形成方法。

【請求項38】 該トナーの示差熱分析における吸熱ピークが 110°C 以下に1つ以上有することを特徴とする請求項36又は37のいずれかに記載の画像形成方法。

【請求項39】 該トナーは結着樹脂 100 重量部に対し、磁性体 30 ～ 200 重量部を含有する磁性トナーであることを特徴とする請求項32乃至38のいずれかに記載の画像形成方法。

【請求項40】 該トナーは重量平均粒径が $10.0 \mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする請求項32乃至39のいずれかに記載の画像形成方法。

【請求項41】 該トナーは重量平均粒径が $8.0 \mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする請求項32乃至39のいずれかに記載の画像形成方法。

【請求項42】 該トナーはトナーの製造工程において、少なくとも機械的衝撃力を加える球形化处理が施されていることを特徴とする請求項32乃至41のいずれかに記載の画像形成方法。

【請求項43】 該トナーはGPCで測定される分子量分布において、分子量ピークが分子量 15000 を超える範囲にあり、かつ分子量 10000 以下の成分の含有率が 25% 以下であることを特徴とする請求項32乃至

【数5】

*記載の画像形成方法。

【数6】

42のいずれかに記載の画像形成方法。

【請求項44】 該トナーは、分子量 15000 以下の領域にピーク又はショルダーを有していることを特徴とする請求項43に記載の画像形成方法。

20 【請求項45】 トナー担持体上に弾性力で当接するトナー層厚規制部材を用いて、トナー担持体上にトナーの層を形成することを特徴とする請求項31乃至44のいずれかに記載の画像形成方法。

【請求項46】 該静電潜像がデジタル潜像であることを特徴とする請求項32乃至45のいずれかに記載の画像形成方法。

【請求項47】 該静電潜像担持体の表面の水に対する接触角が 85 度以上であることを特徴とする請求項32乃至46のいずれかに記載の画像形成方法。

30 【請求項48】 該静電潜像担持体は表面にフッ素を含む物質を含有することを特徴とする請求項47に記載の画像形成方法。

【請求項49】 フッ素を含む物質が、フッ素を含む微粉体であることを特徴とする請求項48に記載の画像形成方法。

【請求項50】 該静電潜像の電位コントラストが 400V 以下であることを特徴とする請求項32乃至49のいずれかに記載の画像形成方法。

40 【請求項51】 該トナーは、着色剤として磁性体を含有する磁性トナー粒子を有する磁性トナーであり、該磁性トナーを、非磁性シアントナー、非磁性イエロートナー及び非磁性マゼンタトナーからなるグループから選択される1種以上のカラートナーと共に用いて、該中間転写体上に1次転写されているカラートナー画像を該記録材に一括して2次転写し、該磁性トナーと該非磁性カラートナーを有するカラートナー像を得ることを特徴とする請求項32乃至49のいずれかに記載の画像形成方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は電子写真法、静電記録法、磁気記録法などを利用した記録方法に用いられる静電荷像現像用トナー及び画像形成方法に関するものである。詳しくは本発明は予め静電潜像担持体上にトナー像を形成後、転写材上に転写させて画像形成する複写機、プリンター、ファックスに用いられる静電荷像現像用トナー及び画像形成方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、電子写真法としては多数の方法が知られているが、一般には光導電性物質を利用し、種々の手段により感光体上に電氣的潜像を形成し、次いで、該潜像をトナーで現像を行って可視像化し、必要に応じて紙などの転写材にトナー像を転写した後に、熱/圧力により転写材上にトナー像を定着して最終画像を得るものである。

【0003】近年電子写真法を用いた複写機、プリンター及びファックスの如き画像形成装置は、カラー化の需要が大きくなっている。一般にカラートナーはその色味の関係で磁性体を含む磁性トナーを用いることが困難なため、非磁性トナーが用いられる。黒トナーに磁性トナーを用い、カラートナーに非磁性トナーを用いた場合、非磁性トナーはその最適な転写電流値が磁性トナーの最適転写電流値より高い値になる傾向がある。機器本体の転写条件を非磁性トナーに合わせた場合、磁性トナーは一旦転写材上に転写されたトナーが潜像担持体上に戻ってしまう「再転写」と呼ばれる現象がおこり、黒画像の画像濃度の低下を起こす。

【0004】近年ペーパーマテリアルのさらなる多様化が進んでいることにより、電子写真法を用いた複写機、プリンター及びファックスはそれらの多様なペーパーマテリアルに対応出来ることが要求されている。しかしながら、転写材であるペーパーマテリアルによって最適な転写条件は異なる。例えば、厚紙やオーバーヘッドプロジェクター用フィルム（OHPフィルム）では最適転写電流値は高い値になり、薄い紙では最適転写電流値は低い値となる。よって、機器本体の転写条件を厚紙やOHPフィルムに対して最適化すると、やはり薄い紙への転写時に「再転写」現象が起きてしまう。

【0005】特開昭61-279864号公報においては形状係数SF-1及びSF-2を規定したトナーが提案されている。しかしながら、該公報には転写に関してなんの記載もなく、また、実施例に記載されているトナーを用いて転写を行った結果、転写効率が充分ではなく、さらなる改良が必要である。

【0006】さらに、特開昭63-235953号公報においては機械的衝撃力により球形化した磁性トナーが提案されている。しかしながら、転写効率はいまだ不十分であり、さらなる改良が必要である。

【0007】プリンター装置は、LED及びLBPプリンターが最近の市場の主流になっており、技術の方向と

してより高解像度、即ち、従来240又は300dpiであったものが400、600又は800dpiとなって来ている。従って現像方式もこれにともなってより高精細が要求されてきている。

【0008】複写機においても高機能化が進んでおり、そのためデジタル化の方向に進みつつある。デジタル方式は、静電荷像をレーザーで形成する方法が主である為、やはり高解像度の方向に進んでおり、ここでもプリンターと同様に高精細・高精細の現像方式が要求されてきている。

【0009】このような点から特にデジタル方式のプリンター及び複写機では、静電潜像の高精細化を図る目的で感光層の薄膜化が進んできている。このような薄膜感光体を用いた場合には静電潜像の電位コントラストが低下するため、現像に用いるトナーはより現像性の高いトナーが望まれる。

【0010】近年では環境保護の観点から、従来から使用されているコロナ放電を利用した一次帯電プロセス及び転写プロセスから感光体当接部材を用いた一次帯電プロセス及び転写プロセスが主流となりつつある。

【0011】例えば、特開昭63-149669号公報や特開平2-123385号公報が提案されている。これらは、接触帯電方法や接触転写方法に関するものであるが、静電潜像担持体に帯電用導電性弾性ローラーを当接し、導電性弾性ローラーに電圧を印加しながら静電潜像担持体を一様に帯電し、次いで露光工程及び現像工程によってトナー像を得た後、静電潜像担持体に電圧を印加した別の転写用導電性弾性ローラーを押圧しながら静電潜像担持体と転写用導電性弾性ローラーとの間に転写材を通過させ、静電潜像担持体上のトナー像を転写材に転写した後、定着工程を経て転写画像を得ている。

【0012】しかしながら、このようなコロナ放電を用いない接触転写方式においては、ローラーの如き転写部材が転写時に転写材を介して静電潜像担持体に当接されるため、静電潜像担持体上に形成されたトナー像を転写材へ転写する際にトナー像が圧接され、所謂「転写中抜け」と称される部分的な転写不良の問題が生じる。

【0013】さらに、トナーが小径化するに従い、転写でトナー粒子にかかるクーロン力に比べて、トナー粒子の静電潜像担持体への付着力（鏡像力やファンデルワールス力など）が大きくなってきて結果として転写残トナーが増加する傾向があった。

【0014】さらに、ローラー帯電方式においては、帯電ローラーと静電潜像担持体との間に発生する放電による静電潜像担持体表面の物理的・化学的な作用がコロナ帯電方式に比較して大きく、特に有機感光体/ブレードクリーニングとの組合せを用いた場合に、有機感光体表面劣化に起因する摩耗が生じやすく、寿命に問題があった。しかしながら、接触帯電/有機感光体/一成分磁性現像方法/接触転写/ブレードクリーニングとの組合せ

は、画像形成装置の低コスト化および小型軽量化が容易であるため、低価格・小型軽量が要求される分野の複写機、プリンター、ファクシミリにおいて主流の方式である。

【0015】従って、このような画像形成方法に用いられるトナーと静電潜像担持体とは、離型性に優れたものであることが要求されていた。

【0016】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、上記の従来技術の問題点を解決した静電荷像現像用トナー及び画像形成方法を提供することにある。

【0017】本発明の目的は、幅広い転写電流条件（特に高い転写電流条件において）で「再転写」を起こさず、高い画像濃度が得られる静電荷像現像用トナー及び画像形成方法を提供することにある。

【0018】本発明の目的は、潜像コントラストがより低い静電潜像に対しても、優れた現像能力を有し、画像濃度が高く、小スポット潜像を忠実に現像し鮮鋭な画像が得られる画像形成方法を提供することにある。

【0019】本発明の目的は、転写性に優れ、転写残トナーが少なく、ローラー転写方式においても転写中抜けが発生しないか、又はこれらの現象が抑制された静電荷像現像用トナー及び画像形成方法を提供することにある。

$$\text{円形度 } a = \frac{L_o}{L}$$

（式中、 L_o は、粒子像と同じ投影面積をもつ円の周囲長を示し、

L は、粒子の投影像の周囲長を示す。）

【0024】また、本発明は、静電潜像担持体を帯電する工程；帯電された該静電潜像担持体に静電潜像を形成する工程；該静電潜像担持体上にトナー像を形成するために、該静電潜像をトナー担持体上に担持されているトナーによって現像する工程；及び電圧が印加されている転写部材を転写材に接触させて、該静電潜像担持体上のトナー像を転写材に転写する工程；を有する画像形成方法において、該トナーは結着樹脂及び着色剤を少なくとも含有するトナー粒子、及び無機微粉体を少なくとも含有しており、かつ、示差熱分析における吸熱ピークを120℃以下の温度領域に1つ以上有しており、該トナーは粒径3μm以上の粒子において、上記式より求められる円形度aが0.90以上の粒子を90個数%以上有し、かつ、円形度aが0.98以上の粒子を30個数%未満有していることを特徴とする画像形成方法に関する。

【0025】さらに、本発明は、静電潜像担持体を帯電する工程；帯電された該静電潜像担持体に静電潜像を形成する工程；該静電潜像担持体上にトナー像を形成するために、該静電潜像をトナー担持体上に担持されているトナーによって現像する工程；該静電潜像担持体上のトナー像を中間転写体に1次転写する工程；及び電圧が印加されている転写部材を記録材に接触させて、該中間転

写する。

【0020】本発明の目的は、離型性並びに滑り性に優れ、これら機能が長期間および多数枚プリント後においても感光体割れが少なく、長寿命である像担持体に用いる静電荷像現像用トナー及び画像形成方法を提供することにある。

【0021】本発明の目的は、静電潜像担持体に圧接する部材の汚染による帯電異常や画像欠陥が発生しないか、又はこれらの現象が抑制された静電荷像形成用トナー及び画像形成方法を提供することにある。

【0022】

【課題を解決するための手段】本発明は、結着樹脂及び着色剤を少なくとも含有するトナー粒子、及び無機微粉体を少なくとも有する静電荷像現像用トナーにおいて、該トナーは、示差熱分析における吸熱ピークを120℃以下の温度領域に1つ以上有しており、該トナーは、粒径3μm以上の粒子において、下記式より求められる円形度aが0.90以上の粒子を90個数%以上有し、かつ、円形度aが0.98以上の粒子を30個数%未満有していることを特徴とする静電荷像現像用トナーに関する。

【0023】

【数7】

写体上のトナー像を記録材に2次転写する工程；を有する画像形成方法において、該トナーは結着樹脂及び着色剤を少なくとも含有するトナー粒子、及び無機微粉体を少なくとも有しており、かつ、示差熱分析における吸熱ピークを120℃以下の温度領域に1つ以上有しており、該トナーは粒径3μm以上の粒子において、上記式より求められる円形度aが0.90以上の粒子を90個数%以上有し、かつ、円形度aが0.98以上の粒子を30個数%未満有していることを特徴とする画像形成方法に関する。

【0026】

【発明の実施の形態】本発明における円形度とは、粒子の形状を定量的に表現する簡便な方法として用いたものであり、本発明では東亜医用電子製フロー式粒子像分析装置FPIA-1000を用いて測定を行い、下記式（1）より得られた値を円形度と定義する。

【0027】

【数8】

11

$$\text{円形度 } a = \frac{L_o}{L} \quad \dots (1)$$

(L_o は、粒子像と同じ投影面積をもつ円の周囲長を示し、

L は、粒子の投影像の周囲長を示す。)

【0028】具体的な測定方法としては、容器中の予め不純固形物を除去した水100～150ml中に分散剤として界面活性剤、好ましくはアルキルベンゼンスフォン酸塩を0.1～0.5ml加え、更に測定試料を0.1～0.5g程度加える。試料を分散した懸濁液は超音波分散器で約1～3分間分散処理を行ない、分散液濃度*

$$\text{標準偏差 SD} = \sqrt{\frac{\sum (a_i - \bar{a})^2}{(n-1)}}$$

(a_i は、各粒子の円形度を示し、 \bar{a} は、平均円形度を示し、 n は、

全粒子数を示す。)

【0032】本発明における円形度分布のSDは、分布の広さの指標であり、数値が小さい程ばらつきのないシャープな分布であることを示す。

【0033】本発明者らは、トナーの円形度の分布と転写性の関係について調べたところ、非常に深い関わりがあることを見出し、本発明に至ったものである。

【0034】本発明のトナーは、粒径3 μ m以上の粒子において、円形度 a が0.90以上の粒子を、90個数%以上(90～100個数%)、より好ましくは93個数%以上(93～100個数%)有しており、かつ円形度 a が0.98以上の粒子を30個数%未満(0～30個数%未満)有していることが良く、さらに好ましくはトナーの粒径3 μ m以上の粒子における円形度分布の標準偏差SDが0.045以下(0<SD \leq 0.045)、より好ましくは0.040以下(0<SD \leq 0.040)であることにより、弊害無く上記課題を解決できる。

【0035】トナーの円形度 a が0.90以上の粒子の含有量が、90個数%未満であると、静電潜像担持体から転写材への転写時におけるトナー像の転写効率の低下、及び文字やラインの転写中抜けを招き好ましくなく、さらに、トナーの円形度 a が0.98以上の粒子の含有量が30個数%を超えるとクリーニング不良が発生しやすくなる。

【0036】さらに、トナーの粒径3 μ m以上の粒子における円形度分布の標準偏差SDが0.045以下であると、さらに優れた転写性が得られる。

【0037】その理由としては、現像工程においてトナー担持体上にトナーの薄層を形成する際に、トナー層厚規制部材の規制力を通常よりも強くしても十分なトナーコート量を保つことができるため、トナー担持体に対するダメージを与えることなくトナー担持体上のトナーの帯電量を通常よりも高くすることが可能となるからであ

12

*を3000～1万個/ μ lとして前記装置によりトナーの形状、粒度を測定する。

【0029】本発明における円形度はトナー粒子の凹凸の度合いの指標であり、トナーが完全な球形の場合1.00を示し、表面形状が複雑になるほど円形度は小さな値となる。

【0030】さらに、本発明において、円形度分布の標準偏差SDは各粒子の円形度と平均円形度より、下記式(2)により求められた値を用いる。

【0031】

【数9】

$$\dots (2)$$

る。

【0038】このため、従来では困難であった静電潜像の電位コントラストが400V以下、さらには350V以下の低電位潜像に対する現像能力が大幅に改善される。特にデジタル方式の微小スポット潜像を現像する場合に有効である。

【0039】さらに、同時に磁性トナーであっても非磁性トナーと同様の幅広い転写電流条件(特に高い転写電流条件)において「再転写」を起こさず高い画像濃度を得ることが容易となる。

【0040】一般に磁性トナーは、非磁性トナーよりも低抵抗であり、転写電流条件が磁性トナーは低めに、非磁性トナーは高めに設定される。

【0041】近年、フルカラー画像を得る方法として、単色での耐久安定性に優れ、長寿命化が容易な黒トナーを磁性トナーとし、他のカラートナーを非磁性トナーとする組み合わせが注目されている。

【0042】本発明を、磁性トナーと非磁性トナーを組合わせたフルカラー画像形成方法における磁性トナーあるいは、磁性トナーと非磁性トナー双方に用いることにより転写電流条件を磁性トナーであっても非磁性トナー並の設定を取ることが可能となる。

【0043】従って、後述する中間転写体を用いた画像形成方法において、磁性トナーに本発明のトナーの構成を用い、この磁性トナーを非磁性シアントナー、非磁性イエロートナー及び非磁性マゼンタトナーからなるグループから選択される1種以上の非磁性カラートナーと共に用いて、該中間転写体上に順次静電潜像担持体から1次転写し、中間転写体上に1次転写された磁性トナーと非磁性カラートナーとを組合わせたカラートナー像を記録材に一括転写する際に、非磁性カラートナーに適した高めの転写電流条件で転写を行なっても、非磁性カラートナーと同様に磁性トナーも良好に転写されるため、

転写不良が生じ難い。

【0044】本発明のトナーは、トナーの示差熱分析における吸熱ピークを120℃以下の温度領域、好ましくは110℃以下の温度領域に1つ以上有している。

【0045】トナーの示差熱分析における吸熱ピークが120℃以下の温度領域に無い場合は、本発明の効果が十分に得られない。

【0046】すなわち、トナーの示差熱分析における吸熱ピークを120℃以下の温度領域に有するトナーは、その製造における溶融混練工程においてバインダー樹脂中の磁性体及び電荷制御剤の分散の状態が吸熱ピークが、吸熱ピークを120℃以下の温度領域に有していないトナーとは異なり「ある特異な状態」になるものと推測される。そのある特異な状態が本発明トナーの表面性に影響を与え、転写性向上の効果を発揮しやすい状態にしているものと推測している。

【0047】すなわち、トナーは、トナーの示差熱分析における吸熱ピークを120℃以下の温度領域に有することにより、上記のトナーの特定の円形度分布を容易に達成することが可能であり、特に上記のトナーの特定の円形度分布を達成するためにトナーに機械的衝撃力を加える処理を必要とする際には、装置内の温度上昇を適度に保つ効果があり、装置へのトナー融着を発生することなく適度なトナーの表面性を得ることができる。

【0048】本発明において、トナーは、トナーの示差熱分析における吸熱ピークを120℃以下の温度領域に少なくとも1つ有していれば効果はあり、さらに120℃を超える温度領域に他の吸熱ピークを有していても構わない。本発明においては、トナーは、トナーの示差熱分析における吸熱ピークを60℃以下の温度領域、好ましくは70℃以下の温度領域に有していないことがより好ましい。トナーがトナーの示差熱分析における吸熱ピークを60℃以下の温度領域に有する場合には画像濃度が低くなる傾向があり、さらに、保存性も不安定になる傾向にある。

【0049】トナーがトナーの示差熱分析における吸熱ピークを120℃以下の温度領域に有する形態にするための手段としては、トナー中に、示差熱分析における吸熱ピークを120℃以下の温度領域に有する化合物を内添させる方法が好ましい。

【0050】示差熱分析における吸熱ピークを120℃以下の温度領域に1つ以上有する物質としては、樹脂あるいはワックスを挙げることができる。

【0051】樹脂としては、結晶性を有するポリエステル樹脂及びシリコン樹脂を挙げることができる。

【0052】ワックスとしては、パラフィンワックス、マイクロクリスタリンワックス及びペトロラクタムの如き石油系ワックス及びその誘導体；モンタンワックス及びその誘導体；フィシャートロブシュ法による炭化水素ワックス及びその誘導体；ポリエチレンに代表されるポ

リオレフィンワックス及びその誘導体；カルナバワックス及びキャンデリラワックスの如き天然ワックス及びそれらの誘導体；高級脂肪族アルコールの如きアルコール；ステアリン酸及びパルミチン酸の如き脂肪酸或いはその誘導体；酸アミド及びその誘導体、エステル及びその誘導体、ケトン及びその誘導体、硬化ヒマシ油及びその誘導体；植物ワックス；動物ワックスが挙げられる。

【0053】上記の誘導体は、酸化物及びビニルモノマーとのブロック共重合物又はグラフト変性物を含む。

【0054】これらの中でも、ポリオレフィン、フィッシュアトロブシュ法による炭化水素ワックス、石油系ワックス又は高級アルコールがトナー母体の帯電を安定させる効果があり、再転写防止効果がさらに高まるため、本発明のトナーにおいては特に好ましい。

【0055】上記の特定の化合物を用いた場合、「再転写」防止の効果がさらに高くなる。

【0056】これらの化合物は比較的それ自身の極性が低く、トナーの帯電を安定させるものと考えられる。

【0057】示差熱分析における吸熱ピークを120℃以下の温度領域に有する化合物が、ポリオレフィン、フィッシュアトロブシュ法による炭化水素ワックス、石油系ワックス及び高級アルコールからなるグループから選択されるワックスであり、かつこのワックスのGPC測定での重量平均分子量(Mw)と数平均分子量(Mn)の比(Mw/Mn)が1.0~2.0、より好ましくは1.0~1.5である場合、「再転写」防止の効果がさらに高くなる。

【0058】重量平均分子量(Mw)と数平均分子量(Mn)との比(Mw/Mn)が1.0~2.0である分子量分布がかなりシャープな上記ワックスをトナー中に含有させることにより、トナーの製造における溶融混練工程においてバインダー樹脂中の磁性体及び電荷制御剤の分散の状態が、より好ましくなるためと考えている。

【0059】本発明に係るトナーの吸熱ピークの測定には、例えばパーキンエルマー社製のDSC-7のような、高精度の内熱式入力補償型の示差走査熱量計で測定されるDSC曲線を用いる。

【0060】測定方法は、ASTM D3418-82に準じて行う。本発明に用いられるDSC曲線は、1回昇温させ前履歴をとった後、温度速度10℃/min、温度0~200℃の範囲で降温、昇温させたときに測定されるDSC曲線を用いる。

【0061】吸熱ピーク温度とは、DSC曲線に於て、プラスの方向のピーク温度のことであり、即ち、ピーク曲線の微分値が正から負にかわる際の0になる点を言う。

【0062】本発明において、トナーは、結着樹脂のGPC測定による分子量分布において、メインピークが分子量15000を超える分子量領域にあることがトナー

15

の円形度分布の標準偏差を制御するうえで好ましく、より好ましくは分子量10000以下の成分の割合が好ましくは25%以下、より好ましくは20%以下であることが良い。

【0063】トナーの結着樹脂のGPC測定による分子量分布において、メインピークが分子量15000以下の分子量領域に存在する場合、あるいは、分子量10000以下の成分の割合が25%を超える場合には、機械的衝撃に対してもろくなりやすく、必要以上に粉碎されやすいため、トナーの円形度分布が広くなり本発明で規定している範囲内に制御することが困難になる傾向であり、さらに静電潜像担持体の如きトナーの接触する部材のトナーによる汚染・融着が生じやすい傾向があり帯電不良及び画像欠陥の原因となりやすい。

【0064】特にトナーを粉碎後に機械的衝撃力を加えて球形化処理を行う場合では、メインピークが分子量15000を超える分子量領域に存在する場合には、粉碎工程が完了した時点でトナーの円形度をある程度揃えておくことが可能となり、次いで行われる球形化処理によって円形度分布を本発明で規定している範囲にすることが容易となり転写性の点で好ましく、さらに像担持体等のトナーが接触する部材のトナーによる汚染融着を防止でき、耐久性向上の点で好ましい。

【0065】分子量15000以下の分子量領域にピーク又はショルダーを有していないことが、機械的衝撃力を加える球形化処理工程における現像に悪影響を及ぼすトナーの超微粉発生を抑制し得ることでより好ましい。

【0066】すなわち、本発明のトナーは、図5に示す通り、トナー原料を溶融・混練工程で溶融・混練し、混練物を粗粉碎工程で粗粉碎し、粗粉碎物を微粉碎工程で微粉碎し、微粉碎物を第1分級工程で所定の規定粒径内の粒子と規定粒径より大きい粒子とを分け、このうち規定粒径内の粒子は、第2分級工程でさらに所定の粒径の範囲の粒子のみを分級し、その所定の粒径範囲内の分級品を球形化処理工程で球形化処理を行ったトナー粒子を得、一方、第1分級工程で規定粒径より大きい粒子は、再度微粉碎工程に導入され、以降の工程が行われるような製造方法によって製造される。

【0067】このような製造方法に、前述の如きトナーの結着樹脂のGPC測定による分子量分布において、メインピークが分子量15000を超える分子量領域に存在するような硬い結着樹脂を含有するトナーの場合には、微粉碎工程で粉碎され難いことから、第1分級工程で分級後に再度微粉碎工程に戻る粒子が多く、通常この微粉碎工程に複数回繰り返し導入される。

【0068】この微粉碎工程を複数回繰り返すことにより、球形化処理工程に導入される前の分級品の球形化が適度に行なわれ、かつ、円形度が適度に揃った状態になることから、後の球形化処理工程を経て得られるトナーの円形度分布を本発明で規定する範囲内に好ましく調整

16

することができる。特に粒径の小さいトナーの場合には、微粉碎工程に導入される回数が増えることから、より円形度を揃えることができる。

【0069】本発明において、トナーの結着樹脂の分子量分布は、GPC（ゲルパーミエーションクロマトグラフィー）により測定される。具体的なGPCの測定方法としては、予めトナーをソックスレー抽出器を用いTHF（テトラヒドロフラン）溶剤で20時間抽出を行ったサンプルを用い、カラム構成は昭和電工製A-801、802、803、804、805、806、807を連結し標準ポリスチレン樹脂の検量線を用い分子量分布を測定し得る。

【0070】本発明に使用される結着樹脂の種類としては、例えば、ポリスチレン、ポリ-p-クロルスチレン、ポリビニルトルエンの如きスチレン及びその置換体の単重合体；スチレン-p-クロルスチレン共重合体、スチレン-ビニルトルエン共重合体、スチレン-ビニルナフタリン共重合体、スチレン-アクリル酸エステル共重合体、スチレン-メタクリル酸エステル共重合体、スチレン- α -クロルメタクリル酸メチル共重合体、スチレン-アクリロニトリル共重合体、スチレン-ビニルメチルエーテル共重合体、スチレン-ビニルエチルエーテル共重合体、スチレン-ビニルメチルケトン共重合体、スチレン-ブタジエン共重合体、スチレン-イソプレン共重合体、スチレン-アクリロニトリル-インデン共重合体の如きスチレン系共重合体；ポリ塩化ビニル、フェノール樹脂、天然変性フェノール樹脂、天然樹脂変性マレイン酸樹脂、アクリル樹脂、メタクリル樹脂、ポリ酢酸ビニル、シリコン樹脂、ポリエステル樹脂、ポリウレタン、ポリアミド樹脂、フラン樹脂、エポキシ樹脂、キシレン樹脂、ポリビニルブチラール、テルペン樹脂、クマロンインデン樹脂及び石油系樹脂が使用できる。架橋されたスチレン系樹脂も好ましい結着樹脂である。

【0071】スチレン系共重合体のスチレンモノマーに対するコモノマーとしては、例えば、アクリル酸、アクリル酸メチル、アクリル酸エチル、アクリル酸ブチル、アクリル酸ドデシル、アクリル酸オクチル、アクリル酸-2-エチルヘキシル、アクリル酸フェニル、メタクリル酸、メタクリル酸メチル、メタクリル酸エチル、メタクリル酸ブチル、メタクリル酸オクチル、アクリロニトリル、メタクリロニトリル、アクリルアミドのような二重結合を有するモノカルボン酸もしくはその置換体；例えば、マレイン酸、マレイン酸ブチル、マレイン酸メチル、マレイン酸ジメチルのような二重結合を有するジカルボン酸及びその置換体；例えば、塩化ビニル、酢酸ビニル、安息香酸ビニルのようなビニルエステル類；例えば、エチレン、プロピレン、ブチレンのようなエチレン系オレフィン類；例えば、ビニルメチルケトン、ビニルヘキシルケトンのようなビニルケトン類；例えば、ビニ

ルメチルエーテル、ビニルエチルエーテル、ビニルイソブチルエーテルのようなビニルエーテル類；が挙げられる。これらのビニル単量体は、単独もしくは組み合わせて用いられる。

【0072】ここで架橋剤としては、主として2個以上の重合可能な二重結合を有する化合物が用いられ、例えば、ジビニルベンゼン、ジビニルナフタレンのような芳香族ジビニル化合物；例えば、エチレングリコールジアクリレート、エチレングリコールジメタクリレート及び1, 3-ブタンジオールジメタクリレートのような二重結合を2個有するカルボン酸エステル；ジビニルアニリン、ジビニルエーテル、ジビニルスルフィド及びジビニルスルホンのジビニル化合物；及び3個以上のビニル基を有する化合物；が単独もしくは混合物として使用できる。

【0073】圧力定着用に供されるトナー用の結着樹脂としては、低分子量ポリエチレン、低分子量ポリプロピレン、エチレン-酢酸ビニル共重合体、エチレン-アクリル酸エステル共重合体、高級脂肪酸、ポリアミド樹脂及びポリエステル樹脂が挙げられる。これらは単独又は混合して用いることが好ましい。

【0074】本発明のトナーには荷電制御剤をトナー粒子に配合（内添）、又はトナー粒子と混合（外添）して用いることが好ましい。荷電制御剤によって、現像システムに応じた最適の荷電量コントロールが可能となり、特に本発明のトナーにおいては、粒度分布と荷電量とのバランスを更に安定したものとすることが可能である。トナーを負荷電性に制御するための負荷電制御剤としては、下記物質がある。

【0075】例えば有機金属錯体、キレート化合物が有効であり、モノアゾ金属錯体、アセチルアセトン金属錯体、芳香族ハイドロキシカルボン酸金属錯体、芳香族ジカルボン酸金属錯体がある。他には、芳香族ハイドロキシカルボン酸、芳香族モノカルボン酸及び芳香族ポリカルボン酸及びその金属塩、無水物、エステル類、ビスフェノールの如きフェノール誘導体類がある。

【0076】トナーを正荷電性に制御するための正荷電制御剤として下記物質がある。

【0077】例えば、ニグロシン及び脂肪酸金属塩等による変性物；トリブチルベンジルアンモニウム-1-ヒドロキシー-4-ナフトスルホン酸塩、テトラブチルアンモニウムテトラフルオロボレートの如き四級アンモニウム塩、及びこれらの類似体であるホスホニウム塩の如きオニウム塩及びこれらのレーキ顔料；トリフェニルメタン染料及びこれらのレーキ顔料（レーキ化剤としては、燐タングステン酸、燐モリブデン酸、燐タングステンモリブデン酸、タンニン酸、ラウリン酸、没食子酸、フェリシアン化物、フェロシアン化物等）；高級脂肪酸の金属塩；ジブチルスズオキシド、ジオクチルスズオキシド、ジシクロヘキシルスズオキシドの如きジオ

ルガノスズオキシド；ジブチルスズボレート、ジオクチルスズボレート、ジシクロヘキシルスズボレートの如きジオルガノスズボレート類；がある。

【0078】これらの荷電制御剤は、単独あるいは2種類以上組み合わせて用いることができる。

【0079】上述した荷電制御剤は微粒子状として用いることが好ましく、この場合これらの荷電制御剤の個数平均粒径は4 μm 以下さらには3 μm 以下が特に好ましい。これらの荷電制御剤をトナーに内添する場合は、結着樹脂100重量部に対して0.1~20重量部、特に0.2~10重量部トナーに含有されることが好ましい。

【0080】本発明に用いられる着色剤は、黒色着色剤としてカーボンブラック、磁性体、以下に示すイエロー着色剤、マゼンタ着色剤及びシアン着色剤の如き有彩色着色剤によって黒色に調色されるように組み合わせたものが利用される。

【0081】イエロー着色剤としては、縮合アゾ化合物、イソインドリノン化合物、アンスラキノン化合物、アゾ金属錯体、メチン化合物、アリルアミド化合物に代表される化合物が用いられる。具体的には、C. I. ピグメントイエロー12、13、14、15、17、62、74、83、93、94、95、97、109、110、111、120、127、128、129、147、168、174、176、180、181、191が好適に用いられる。

【0082】マゼンタ着色剤としては、縮合アゾ化合物、ジケトピロロピロール化合物、アンスラキノン、キナクリドン化合物、塩基染料レーキ化合物、ナフトール化合物、ベンズイミダゾロン化合物、チオインジゴ化合物、ペリレン化合物が用いられる。具体的には、C. I. ピグメントレッド2、3、5、6、7、23、48；2、48；3、48；4、57；1、81；1、144、146、166、169、177、184、185、202、206、220、221、254が特に好ましい。

【0083】シアン着色剤としては、銅フタロシアニン化合物及びその誘導体、アンスラキノン化合物、塩基染料レーキ化合物が利用できる。具体的には、C. I. ピグメントブルー1、7、15、15：1、15：2、15：3、15：4、60、62、66等が特に好適に利用できる。

【0084】これらの着色剤は、単独又は混合し更には固溶体の状態で用いることができる。本発明において、着色剤は、色相角、彩度、明度、耐候性、OHP透明性、トナー中への分散性を考慮して選択される。これらの有彩色着色剤は、結着樹脂100重量部に対し1~20重量部トナー中に含有される。

【0085】磁性体としては、鉄、コバルト、ニッケル、銅、マグネシウム、マンガン、アルミニウム又は珪

19

素の元素を含む金属酸化物などがある。中でも四三酸化鉄、 γ -酸化鉄の如き酸化鉄を主成分とするものが好ましい。トナー帯電性コントロールの観点から珪素元素またはアルミニウム元素の如き他の元素を含有していてもよい。これら磁性粒子は、窒素吸着法による BET 比表面積が好ましく $2 \sim 30 \text{ m}^2/\text{g}$ 、特に $3 \sim 28 \text{ m}^2/\text{g}$ 、更にモース硬度が $5 \sim 7$ の磁性粉が好ましい。

【0086】磁性体の形状としては、8面体、6面体、球体、針状、鱗片状などがあるが、8面体、6面体、球体及び不定型の如き異方性の少ない形状のものが画像濃度を高める上で好ましい。磁性体の平均粒径としては、好ましくは $0.05 \sim 1.0 \mu\text{m}$ 、より好ましくは $0.1 \sim 0.6 \mu\text{m}$ 、さらに好ましくは、 $0.1 \sim 0.4 \mu\text{m}$ であることが良い。

【0087】磁性体の含有量は結着樹脂 100 重量部に対し、好ましくは $30 \sim 200$ 重量部、より好ましくは $40 \sim 200$ 重量部、さらに好ましくは $50 \sim 150$ 重量部であることが良い。30 重量部未満ではトナー搬送に磁気力を用いる現像器においては、搬送性が不十分で現像剤担持体上の現像剤層にむらが生じ画像むらとなる傾向であり、さらに現像剤トリボの上昇に起因する画像濃度の低下が生じ易い傾向であった。含有量が 200 重量部を超えると定着性に問題が生ずる傾向であった。

【0088】本発明のトナーにおいて、トナー粒子と共に含有される無機微粉体としては公知のものをを用いることができるが、帯電安定性、現像性、流動性及び保存性向上のため、シリカ、アルミナ、チタニアあるいはその複酸化物の中から選ばれることが好ましい。さらには、シリカであることがより好ましい。例えば、シリカは珪素ハロゲン化合物やアルコキシドの蒸気相酸化により生成されたいわゆる乾式シリカ又はヒュームドシリカと称される乾式シリカ及びアルコキシド、水ガラス等から製造されるいわゆる湿式シリカの両者が使用可能であるが、表面及びシリカ微粉体の内部にあるシラノール基が少なく、また Na_2O 、 SO_3^{2-} の如き製造残滓の少ない乾式シリカの方が好ましい。また乾式シリカにおいては、製造工程において例えば、塩化アルミニウム、塩化チタンの如き他の金属ハロゲン化合物を珪素ハロゲン化合物と共に用いることによって、シリカと他の金属酸化物の複合微粉体を得ることも可能でありそれらも包含する。

【0089】本発明に用いられる無機微粉体は BET 法で測定した窒素吸着による比表面積が $30 \text{ m}^2/\text{g}$ 以上、特に $50 \sim 400 \text{ m}^2/\text{g}$ の範囲のものが良好な結果を与える。

【0090】この無機微粉体のトナーにおける含有量は、トナー 100 重量部に対して好ましくは $0.1 \sim 8$ 重量部、より好ましくは $0.5 \sim 5$ 重量部、さらに好ましくは 1.0 を超えて 3.0 重量部までであることが良い。

【0091】本発明に用いられる無機微粉体は、必要に

20

応じ、疎水化及び帯電性制御の目的でシリコンワニス、各種変性シリコンワニス、シリコンオイル、各種変性シリコンオイル、シランカップリング剤、官能基を有するシランカップリング剤、その他有機珪素化合物、有機チタン化合物の如き処理剤を単独で、あるいは、併用して処理されているが好ましい。

【0092】比表面積は BET 法に従って、比表面積測定装置オートソープ 1 (湯浅アイオニクス社製) を用いて試料表面に窒素ガスを吸着させ、BET 多点法を用いて比表面積を算出した。

【0093】高い帯電量を維持し、低消費量及び高転写率を達成するためには、無機微粉体は少なくともシリコンオイルで処理されることがさらに好ましい。

【0094】本発明のトナーにおいては、実質的な悪影響を与えない範囲内で更に他の添加剤、例えばテフロン粉末、ステアリン酸亜鉛粉末、ポリフッ化ビニリデン粉末の如き滑剤粉末；酸化セリウム粉末、炭化珪素粉末、チタン酸ストロンチウム粉末の如き研磨剤；例えば酸化チタン粉末、酸化アルミニウム粉末の如き流動性付与剤；ケーキング防止剤；例えばカーボンブラック粉末、酸化亜鉛粉末、酸化スズ粉末の如き導電性付与剤；逆極性の有機微粒子及び逆極性の無機微粒子の如き現像性向上剤を用いることもできる。

【0095】本発明に係るトナーを作製するには、例えば、結着樹脂、ワックス、金属塩ないしは金属錯体、着色剤としての顔料、染料、又は磁性体、必要に応じて荷電制御剤、その他の添加剤をヘンシェルミキサー、ボールミルの如き混合器により十分混合してから加熱ローラー、ニーダー、エクストルーダーの如き熟混練機を用いて溶融混練して樹脂類をお互いに相溶せしめた中に金属化合物、顔料、染料、磁性体を分散又は溶解せしめ、冷却固化、粉碎後、必要に応じて分級及び表面処理を行なってトナー粒子を得、必要に応じ無機微粉体等を添加混合して製造する方法が好ましく用いられる。

【0096】本発明トナーの特定の円形度分布を達成するためには、示差熱分析における吸熱ピークを 120°C 以下にひとつ以上有するトナーでは機械衝撃式粉碎装置及びジェット式粉碎装置の如き一般的な粉碎装置を用いた方法により粉碎（必要に応じて分級）するだけでも良いが、さらに補助的に機械的衝撃を加える処理をすることが、よりシャープな円形度分布が得られ、転写条件のラチチュードが広がる点で好ましい。

【0097】微粉碎（必要に応じて分級）されたトナー粒子を熱水中に分散させる湯浴法、熱気流中を通過させる方法を用いてもよいが、トナーの帯電量が低くなり転写特性及びその他の画像特性、さらに生産性の面でも機械的衝撃力による処理を加える方法が最も好ましい。

【0098】機械的衝撃力を加える処理としては、例えば、川崎重工社製のクリプトロンシステムやターボ工業社製のターボミルの如き機械衝撃式粉碎機を用いる方

法；或いは、ホソカワミクロン社製のメカノフュージョンシステムや奈良機械製作所製のハイブリダイゼーションシステム等の装置のように、高速回転する羽根によりトナーをケーシングの内側に遠心力により押し付け、圧縮力及び摩擦力によりトナーに機械的衝撃力を加える方法；が挙げられる。

【0099】本発明において、トナーの円形度をコントロールするための衝撃式表面処理装置を用いた処理システムについて、図8及び図9を用いて説明する。

【0100】51は本体ケーシング、58はステーター、77はステータージャケット、63はリサイクルパイプ、59は排出バルブ、19は排出シュート、64は原料ホッパーである。

【0101】衝撃式表面処理装置では図8及び図9に示すように、駆動手段によって回転軸61を駆動し、表面処理すべき物質の性質により粒子が解砕しない程度の周速で回転ローター62を回転させ、該回転ローター62の回転に伴って発生した急激な気流により、衝撃室68に開口するリサイクルパイプ63を巡って回転ローター62の中心部に戻る循環流れを起こす。

【0102】該装置において、原料ホッパー64から供給された被処理粉体は、衝撃室68内で主として高速で回転している回転ローター62に配置された複数のローターブレード55によって瞬間的な打撃作用を受け、さらに周辺のステーター58に衝突して衝撃作用を受けた後、被処理粒子の角取り又は球形化が行なわれる。この状態は粒子の飛行と衝突に伴って進んで行く。すなわち、ローターブレード55の回転により発生する気流の流れに伴って、該粒子は、63のリサイクルパイプを複数回通過することにより処理される。さらにローターブレード55及びステーター58から該粒子が繰り返し打撃作用を受けることにより、被処理粉体は、粒子の形状が球形化されていく。

【0103】球形化が完了した処理粉体は、排出弁制御装置28により排出バルブ59を開くことにより、19の排出シュートを通して吸引プロア24と連通しているバグフィルター22により捕集される。

【0104】球形化が完了した処理粉体は、排出弁制御装置28により排出バルブ59を開くことにより、19の排出シュートを通して吸引プロア24と連通しているバグフィルター22により捕集される。

【0105】ローターブレード55の周速は60m/秒から150m/秒の範囲になるように回転盤を回転させることが好ましい。

【0106】また、この表面処理装置は、ジャケット77に冷却水を通すことにより、冷却が可能であり、処理温度のコントロールがある程度可能となる。

【0107】機械的衝撃力を加える処理は、トナーの微粉碎工程の後、あるいは、さらに分級工程を経た後に行う場合、「再転写」防止の効果がさらに高まり特に好ま

しい。

【0108】分級及び表面処理の順序はどちらが先でも良いが、分級を行なった後、表面処理を行なうことが、トナー微粉による装置内の融着を防止でき好ましい。分級工程においては生産効率上、多分割分級機を用いることが好ましい。

【0109】機械的衝撃法において処理温度をトナー粒子のガラス転移点 T_g 付近の温度($T_g \pm 10^\circ\text{C}$)に設定して熱機械的衝撃を付与することが、凝集防止、生産性の観点から好ましい。さらに好ましくは、トナーのガラス転移点 $T_g \pm 5^\circ\text{C}$ の範囲の温度で行うことが現像能力と転写効率を向上させるのに特に有効である。

【0110】トナーの重量平均粒径は $10.0\mu\text{m}$ 以下、好ましくは $3.0 \sim 8.0\mu\text{m}$ の範囲内であることが好ましい。トナーの重量平均粒径が $10.0\mu\text{m}$ 以下であるとき、「再転写」の防止効果がさらに高まる。その理由としては、トナーの重量平均粒径は $10.0\mu\text{m}$ 以下であるとき、転写前の静電潜像担持体あるいは中間転写体上のトナーの帯電量がさらに高くなるためと考えられる。

【0111】トナーの重量平均粒径が小さすぎる場合には、トナー担持体の汚染等により、画像濃度が低下することがある。

【0112】本発明トナーの重量平均粒径はコールターカウンターT A - I型あるいはコールターマルチサイザー(コールター社製)を用いる。電解液は1級塩化ナトリウムを用いて1%NaCl水溶液を調製する。例えばISOTON R - II(コールターサイエンティフィックジャパン社製)が使用できる。測定法としては、前記電解水溶液100~150ml中に分散剤として界面活性剤(好ましくはアルキルベンゼンスルホン酸塩)を0.1~5ml加え、さらに測定試料を2~20mg加える。試料を懸濁した電解液は超音波分散器で約1~3分間分散処理を行ない前記装置によりアパーチャーとして $100\mu\text{m}$ アパーチャーを用いて、 $2\mu\text{m}$ 以上のトナーの体積、個数を測定して体積分布と個数分布とを算出した。それから、本発明に係わる体積分布から求めた体積基準の重量平均粒径(D_4)を求めた。

【0113】本発明は、静電潜像担持体表面が高分子結着剤を主体として構成される場合に有効である。例えば、セレン、アモルファスシリコンの如き無機静電潜像担持体の上に樹脂を主体とした、保護膜を設ける場合、又は機能分離型有機像担持体の電荷輸送層として、電荷輸送材と樹脂からなる表面層をもつ場合、さらにその上に上記のような保護層を設ける場合がある。このような表面層に離型性を付与する手段としては、①膜を構成する樹脂自体に表面エネルギーの低いものを用いる、②撥水性及び親油性を付与するような添加剤を加える、③高い離型性を有する材料を粉体状にして分散する、ことが挙げられる。①の例としては、樹脂の構造中にフッ素含

有基、シリコン含有基を導入することにより達成する。
②としては、界面活性剤を添加剤とすればよい。③としては、フッ素原子を含む化合物、すなわちポリ４フッ化エチレン、ポリフッ化ビニリデン、フッ化カーボンの如き含フッ素化合物粉体が挙げられる。この中でも特にポリ４フッ化エチレンが好適である。本発明においては、③の含フッ素樹脂の如き離型性粉体の最表面層への分散が特に好適である。

【0114】これらの手段によって静電潜像担持体表面の水に対する接触角を85度以上（好ましくは90度以上）とすることができる。85度未満では耐久によるトナーおよびトナー担持体の劣化が生じやすい。

【0115】これらの粉体を表面に含有させるためには、バインダー樹脂中に該粉体を分散させた層を像担持体最表面に設けるか、あるいは、元々樹脂を主体として構成されている有機像担持体であれば、新たに表面層を設けなくても、最上層に該粉体を分散させれば良い。

【0116】該粉体の表面層への添加量は、表面層総質量に対して、1～60重量%、さらには、2～50重量%が好ましい。1重量%より少ないとトナー及びトナー担持体の耐久性改善の効果が不十分であり、60重量%を超えると膜の強度が低下したり、像担持体への入射光量が著しく低下したりするため、好ましくない。

【0117】本発明は、帯電手段が帯電部材を像担持体に当接させる直接帯電法の場合に特に効果的である。帯電手段が像担持体に接することのないコロナ放電等と比べて、像担持体表面に対する負荷が大きいため像担持体寿命という点で改善効果が顕著であり、好ましい適用形態の一つである。

【0118】本発明に用いられる静電潜像担持体の好ましい態様のひとつを以下に説明する。

【0119】導電性基体としては、アルミニウム、ステンレスの如き金属；アルミニウム合金、酸化インジウム-酸化錫合金による被膜層を有するプラスチック；導電性粒子を含浸させた紙又はプラスチック；又は導電性ポリマーを有するプラスチック；の円筒状シリンドラ及びフィルムが用いられる。

【0120】これら導電性基体上には、感光層の接着性向上、塗工性改良、基体の保護、基体上の欠陥の被覆、基体からの電荷注入性改良、感光層の電氣的破壊に対する保護を目的として下引き層を設けても良い。下引き層は、ポリビニルアルコール、ポリ-N-ビニルイミダゾール、ポリエチレンオキシド、エチルセルロース、メチルセルロース、ニトロセルロース、エチレン-アクリル酸コポリマー、ポリビニルブチラール、フェノール樹脂、カゼイン、ポリアミド、共重合ナイロン、ニカワ、ゼラチン、ポリウレタン又は酸化アルミニウムの材料によって形成される。その膜厚は通常0.1～10μm、好ましくは0.1～3μm程度である。

【0121】電荷発生層は、アゾ系顔料、フタロシアニ

ン系顔料、インジゴ系顔料、ペリレン系顔料、多環キノン系顔料、スクワリウム色素、ピリリウム塩類、チオピリリウム塩類、トリフェニルメタン系色素、セレン及び非晶質シリコンの如き無機物質などの電荷発生物質を適当な結着剤に分散し塗工あるいは蒸着により形成される。結着剤としては、広範囲な結着性樹脂から選択でき、例えば、ポリカーボネート樹脂、ポリエステル樹脂、ポリビニルブチラール樹脂、ポリスチレン樹脂、アクリル樹脂、メタクリル樹脂、フェノール樹脂、シリコーン樹脂、エポキシ樹脂及び酢酸ビニル樹脂が挙げられる。電荷発生層中に含有される結着剤の量は、電荷発生物質の重量を として80重量%以下、好ましくは0～40重量%に選ぶ。また、電荷発生層の膜厚は5μm以下、特には0.05～2μmが好ましい。

【0122】電荷輸送層は、電界の存在下で電荷発生層から電荷キャリアを受け取り、これを輸送する機能を有している。電荷輸送層は電荷輸送物質を必要に応じて結着樹脂と共に溶剤中に溶解し、塗工することによって形成され、その膜厚は一般的には5～40μmである。電荷輸送物質としては、主鎖または側鎖にビフェニレン、アントラセン、ピレン又はフェナントレンの構造を有する多環芳香族化合物；インドール、カルバゾール、オキサジアゾール又はピラゾリンの含窒素環式化合物；ヒドラゾン化合物；スチリル化合物；セレン；セレン-テルル；非晶質シリコン；硫化カドニウムが挙げられる。

【0123】これら電荷輸送物質を分散させる結着樹脂としては、ポリカーボネート樹脂、ポリエステル樹脂、ポリメタクリル酸エステル、ポリスチレン樹脂、アクリル樹脂、ポリアミド樹脂の如き熱可塑性樹脂及びポリ-N-ビニルカルバゾール、ポリビニルアントラセンの如き有機光導電性ポリマーが挙げられる。

【0124】表面層として、保護層を設けてもよい。保護層の樹脂としては、ポリエステル、ポリカーボネート、アクリル樹脂、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、あるいはこれらの樹脂の硬化剤が単独あるいは2種以上組み合わせられて用いられる。

【0125】保護層の樹脂中に導電性微粒子を分散してもよい。導電性微粒子の例としては、金属、金属酸化物が挙げられ、好ましくは、酸化亜鉛、酸化チタン、酸化スズ、酸化アンチモン、酸化インジウム、酸化ビスマス、酸化スズ被膜酸化チタン、スズ被膜酸化インジウム、アンチモン被膜酸化スズ及び酸化ジルコニウムの超微粒子があげられる。これらは単独で用いても2種以上を混合して用いても良い。

【0126】一般的に保護層に粒子を分散させる場合、分散粒子による入射光の散乱を防ぐために入射光の波長よりも粒子の粒径の方が小さいことが必要であり、本発明における保護層に分散される導電性、絶縁性粒子の粒径としては0.5μm以下であることが好ましい。

【0127】保護層中での含有量は、保護層総質量に対

して2~90質量%が好ましく、5~80質量%がより好ましい。

【0128】保護層の膜厚は、0.1~10 μ mが好ましく、1~7 μ mがより好ましい。

【0129】表面層の塗工は、樹脂分散液をスプレーコーティング、ビームコーティングあるいは浸透コーティングすることによって行うことができる。

【0130】以下、本発明の画像形成方法に適用可能な接触転写工程について具体的に説明する。

【0131】接触転写工程とは、静電荷像担持体又は中間転写体と転写材を介して転写手段を当接しながら現像画像を転写材に静電転写するのであるが、転写手段の当接圧力としては線圧2.9N/m(3g/cm)以上であることが好ましく、より好ましくは19.6N/m(20g/cm)以上である。当接圧力としての線圧が2.9N/m(3g/cm)未満であると、転写材の搬送ずれや転写不良の発生が起りやすくなるため好ましくない。

【0132】接触転写工程における転写手段としては、転写ローラーあるいは転写ベルトを有する装置が使用される。転写ローラーは少なくとも芯金と導電性弾性層から構成され、導電性弾性層はカーボンの如き導電材を分散させたウレタンやEPDMの如き、体積抵抗10⁶~10¹⁰ Ω cm程度の弾性体で作られている。

【0133】本発明は、静電潜像担持体(感光体)の表面が有機化合物である様な画像形成装置において特に有効に用いられる。即ち、有機化合物が感光体の表面層を形成している場合には、無機材料を用いた他の感光体よりもトナー粒子に含まれる結着樹脂との接着性に優れ、転写性がより低下する傾向にあるためである。

【0134】本発明に係る感光体の表面物質としては、たとえばシリコン樹脂、塩化ビニリデン、エチレン-塩化ビニル、スチレン-アクリロニトリル、スチレン-メチルメタクリレート、スチレン、ポリエチレンテレフタレートおよびポリカーボネートが挙げられるが、これらに限定されることなく他のモノマーあるいは前述の結着樹脂間での共重合体およびブレンド体も使用することができる。

【0135】本発明は、直径が50mm以下の小径の感光体を有する画像形成装置に対し特に有効に用いられる。即ち、小径感光体の場合には、同一の線圧に対する曲率が大きく、当接部における圧力の集中が起りやすいためである。ベルト感光体でも同一の現象があると考えられるが、本発明は、転写部での曲率半径が25mm以下の画像形成装置に対しても有効である。

【0136】本発明においてはオゾンが発生しないように帯電部材が感光体に当接されていることが環境保全上好ましい。

【0137】帯電ローラーを用いたときの好ましいプロセス条件としては、ローラーの当接圧が5~500g/

cmで、直流電圧に交流電圧を重ねたものを用いたときには、交流電圧=0.5~5kVpp、交流周波数=50~5kHz、直流電圧=±0.2~±5kVである。

【0138】この他の帯電手段としては、帯電ブレードを用いる方法や、導電性ブラシを用いる方法がある。これらの接触帯電手段は、高電圧が不要になったり、オゾンの発生が低減するといった効果がある。

【0139】本発明は、現像工程においてトナー担持体上にトナーの薄層を形成する手段として、トナー層厚を規制する部材をトナー担持体上に弾性力で当接して用いることにより、現像されるトナーの帯電量が高くなり特に転写性の点で好ましい。弾性力で当接するトナー層厚規制部材は、例えばゴム状弾性あるいは金属の板バネの弾性を利用したものを用いることができる。

【0140】接触帯電手段としての帯電ローラー及び帯電ブレードの材質としては、導電性ゴムが好ましく、その表面に離型性被膜を設けてもよい。離型性被膜としては、ナイロン系樹脂、PVDf(ポリフッ化ビニリデン)、PVDC(ポリ塩化ビニリデン)及びフッ素アクリル樹脂が適用可能である。

【0141】次に、本発明の画像形成方法を図に沿って具体的に説明する。

【0142】図1は、静電潜像担持体上のトナー像を転写材に直接転写するタイプの画像形成装置を示す。

【0143】図1において、100は静電潜像担持体としての感光ドラムであり、その周囲に一次帯電ローラー117、現像器140、転写帯電ローラー114、クリーナ116、レジスタローラー124が設けられている。そして感光ドラム100は一次帯電ローラー117によって-700Vに帯電される(印加電圧は交流電圧-2.0kVpp、直流電圧-700Vdc)。そして、レーザー発生装置121によりレーザー光123を感光ドラム100に照射することによって露光され、静電潜像が形成される。感光ドラム100上の静電潜像は現像器140によって一成分磁性トナーで現像され、転写材を介して感光ドラムに当接された転写ローラー114により転写材上へ転写される。トナー画像をのせた転写材は搬送ベルト125により定着器126へ運ばれ転写材上に定着される。静電潜像担持体上に一部残されたトナーはクリーニング手段116によりクリーニングされる。

【0144】現像器140は図2に示すように感光ドラム100に近接してアルミニウム及びステンレスの如き非磁性金属で作られた円筒状のトナー担持体102(以下現像スリーブと称す)が配設され、感光ドラム100と現像スリーブ102との間隙は図示されないスリーブ/ドラム間隙保持部材により約300 μ mに維持されている。現像器内には攪拌棒141が配設されている。現像スリーブ内にはマグネットローラー104が現像スリ

ープ 102 と同心的に固定、配設されている。但し、現像スリーブ 102 は回転可能である。マグネットローラー 104 には図示の如く複数の磁極が具備されており、 S_1 は現像、 N_1 はトナーコート量規制、 S_2 はトナーの取り込み／搬送、 N_2 はトナーの吹き出し防止に影響している。現像スリーブ 102 に付着して搬送される磁性トナー量を規制する部材として、弾性ブレード 103 が配設され弾性ブレード 103 の現像スリーブ 102 に対する当接圧により現像領域に搬送されるトナー量が制御される。現像領域では、感光ドラム 100 と現像スリーブ 102 との間に直流及び交流現像バイアスが印加され、現像スリーブ上トナーは静電潜像に応じて感光ドラム 100 上に飛翔し可視像となる。

【0145】図 7 は、静電潜像担持体上のトナー像を中間転写体上に 1 次転写した後、中間転写体上のトナー像を記録材に 2 次転写するタイプの画像形成装置を示す。

【0146】感光体 1 は、基材 1a 上に有機光半導体を有する感光層 1b を有し、矢印方向に回転し、対抗し接触回転する帯電ローラー 2（導電性弾性層 2a、芯金 2b）により感光体 1 上に約 $-600V$ の表面電位に帯電させる。露光は、ポリゴンミラーにより感光体上にデジタル画像情報に応じてオン・オフさせることで露光部電位が $-100V$ 、暗部電位が $-600V$ の静電荷像が形成される。複数の現像器 4-1、4-2、4-3、4-4 を用い、マゼンタトナー、シアントトナー、イエロートナーまたはブラックトナーを感光体 1 上に反転現像方法を用いトナー像を得た。該トナー像は、一色毎に中間転写体 5（弾性層 5a、支持体としての芯金 5b）上に転写され中間転写体 5 上に 4 色の色重ね顔色像が形成される。感光体 1 上の転写残トナーはクリーナー部材 8 により、残トナー容器 9 中に回収される。

【0147】本発明に係わるトナーは、転写効率が高いため、簡単なバイアスローラー又はクリーナー部材のない系においても問題が発生しにくい。

（トナー製造例 1）

- ・ スチレン-アクリル酸ブチル-マレイン酸ブチルハーフエステル共重合体
（メインピーク分子量：約 40,000、
分子量 15000 以下の領域にピークなし、
分子量 1 万以下の成分の割合：20%、
ガラス転移点 T_g ：60℃、 M_w/M_n ：3.1） 100 部
- ・ 磁性体（平均粒径 0.22 μm ） 100 部
- ・ モノアゾ染料の鉄錯体（負帯電性制御剤） 2 部
- ・ 低分子量ポリエチレン（示差熱分析吸熱ピーク 106.7℃） 4 部

【0153】上記材料をブレンダーにて混合し、130℃に加熱した二軸エクストルuderで熔融混練し、冷却した混練物をハンマーミルで粗粉碎し、粗粉碎物をジェットミルで微粉碎した。この時磁性トナー粒子は、図 5 に示すように粉碎工程で所定の粒度になるまで粉砕が繰り返される。次いで得られた微粉碎物を、コアンダ効果を用いた多分割分級機にて厳密に分級して磁性トナー分

* 【0148】中間転写体 5 は、パイプ状の芯金 5b 上にカーボンブラックの導電付与部材をニトリル-ブタジエンラバー（NBR）中に十分分散させた弾性層 5a をコーティングした。該コート層の硬度は、JIS K-6301 に準拠し 30 度で且つ体積固有抵抗値は、 $10^9 \Omega \cdot cm$ であった。感光体 1 から中間転写体 5 への転写に必要な転写電流は約 $5 \mu A$ であり、これは電源より +2000V を芯金 5b 上に付与することで得られた。中間転写体 5 から転写材 6 へトナー像を転写後に中間転写体表面をクリーナー部材 10 でクリーニングしてもよい。

【0149】転写ローラーは、20mm の芯金 7b 上にカーボンの導電性付与部材をエチレン-プロピレン-ジエン系三元共重合体（EPDM）の発泡体中に十分分散させたものをコーティングすることにより生成した弾性層 7a の体積固有抵抗値が、 $10^6 \Omega \cdot cm$ で、JIS

K-6301 基準の硬度が 35 度の値を示すものを用いた。転写ローラーには電圧を印加して $15 \mu A$ の転写電流を流した。中間転写体 5 から転写材 6 にトナーを一括転写させる際の転写ローラー 7 上の汚染トナーは、クリーニング部材としてファブラスクリーナーかクリーニング部材レス系が一般的に用いられる。

【0150】また、本発明においては、現像器 4-1、4-2、4-3、4-4 のいずれか一つを磁性トナーを用いた磁性一成分ジャンピング現像方式とし、図 2 に示すような現像器構成を用いた。他の 3 つの非磁性カラートナー用現像器は、二成分磁性ブラシ現像器又は、非磁性一成分現像器を用いた。

【0151】

【実施例】以下、本発明を製造例及び実施例により具体的に説明するが、これは本発明をなんら限定するものではない。尚、以下の配合における部数は全て重量部である。

* 【0152】

【0153】

級粒子を得た。

【0154】該磁性トナー分級粒子を、図 8 及び 9 に示す衝撃式表面処理装置を用いて、ローターを回転して機械的衝撃力を与える方式の表面改質装置を用いて、1600rpm（周速 80m/sec）で 3 分間の表面処理を行ない、磁性トナー粒子を得た。表面改質装置には、表面改質時の装置内部温度を好ましい範囲に制御する目

29

的で20℃の冷却水を通水した。この時磁性トナー分級粒子を投入する前の処理装置内部気流温度は30℃であり、磁性トナー分級粒子投入後、処理装置内部気流温度は徐々に上昇し、3分後には内部気流温度は最高59℃に達した。

【0155】分級した磁性トナー分級粒子の粒度分布における4μm以下の微粉の含有量は、16個数%であり、処理後の磁性トナー粒子の4μm以下の微粉の含有量は、19個数%であった。

【0156】次いで、得られた磁性トナー粒子100部10に対し、シリコンオイルとヘキサメチルジシラザンで疎水化処理された一次粒径12nmの乾式シリカ(処理後のBET比表面積120m²/g)を1.2部添加し、混合機にて混合し磁性トナー1を得た。得られた磁*

(トナー製造例5)

- ・スチレン-アクリル酸ブチル-マレイン酸ブチルハーフエステル共重合体
(メインピーク分子量:約41,000、
分子量15000以下の領域にピークなし、
分子量1万以下の成分の割合:22%、
ガラス転移点T_g:62℃、Mw/Mn:27) 100部
- ・磁性体(平均粒径0.22μm) 100部
- ・モノアゾ染料の鉄錯体(負帯電性制御剤) 3部
- ・低分子量ポリエチレン(示差熱分析吸熱ピーク104.4℃) 3部

【0159】上記材料を用いることを除いてはトナー製造例1と同様にして磁性トナー5を得た。得られた磁性トナーの重量平均粒径は6.7μm、3μm以上の粒子における円形度aが0.90以上の粒子は93.8個数%、円形度aが0.98以上の粒子は22.2個数%であった。3μm以上の粒子における円形度分布の標準偏差SDは0.036であった。処理時の内部気流温度30はローターと粒子の衝撃による発熱で最高60℃であっ※

(トナー製造例7)

- ・スチレン-アクリル酸ブチル-マレイン酸ブチルハーフエステル共重合体
(メインピーク分子量:約30,000、
分子量15000以下の領域にピークなし、
分子量1万以下の成分の割合:25%、
ガラス転移点T_g:62℃、Mw/Mn:33) 100部
- ・磁性体(平均粒径0.22μm) 100部
- ・モノアゾ染料の鉄錯体(負帯電性制御剤) 2部
- ・低分子量ポリエチレン(示差熱分析吸熱ピーク116℃) 3部

【0162】上記材料を用いること、表面改質装置の条件を1200rpm(周速60m/sec)で1分間に変更することを除いてはトナー製造例1と同様にして磁

(トナー製造例8)

- ・ポリエステル樹脂
(メインピーク分子量:約7,000、
分子量1万以下の成分の割合:40%、
ガラス転移点T_g:63℃、Mw/Mn:35) 100部
- ・磁性体(平均粒径0.22μm) 60部
- ・モノアゾ染料の鉄錯体(負帯電性制御剤) 2部

30

*性トナーの重量平均粒径は6.7μm、3μm以上の粒子における円形度aが0.90以上の粒子は96.7個数%、円形度aが0.98以上の粒子は23.2個数%であった。3μm以上の粒子における円形度分布の標準偏差SDは0.031であった。得られた磁性トナー1の物性を表1に示す。

【0157】(トナー製造例2~4)トナー製造例1の表面改質装置の条件を変更する以外はトナー製造例1と同様にして磁性トナー2、3及び4を得た。得られた磁性トナー2、3及び4の物性を表1に示す。磁性トナー2、3及び4の粒度分布における微粉量(4μm以下の個数%)は、それぞれ21%、18.5%及び18%であった。

【0158】

※た。得られた磁性トナー5の物性を表1に示す。

【0160】(トナー製造例6)トナー製造例1の表面改質装置の条件を1200rpm(周速60m/sec)で1分間に変更することを除いては、トナー製造例1と同様にして磁性トナー6を得た。得られた磁性トナー6の物性を表1に示す。

【0161】

性トナー7を得た。得られた磁性トナー7の物性を表1に示す。

【0163】

31

32

・低分子量ポリプロピレン（示差熱分析吸熱ピーク140℃）

3部

【0164】上記材料をブレンダーにて混合し、130℃に加熱した二軸エクストルuderで溶融混練し、冷却した混練物をハンマーミルで粗粉碎し、粗粉碎物をジェットミルで微粉碎し、得られた微粉碎物を、コアンダ効果を有した多分割分級機にて厳密に分級して磁性トナー分級粒子を得た。

【0165】次いで、得られた磁性トナー分級粒子100部に対し、ヘキサメチルジシラザンで疎水化処理された一次粒径16nmの乾式シリカ（処理後のBET比表面積100m²/g）を0.8部添加し、混合機にて混合し磁性トナー8を得た。得られた磁性トナー8の物性を表1に示す。

*【0166】（トナー製造例9）トナー製造例8で得たトナー分級粒子を用いて、300℃熱風中を瞬間的に通過させる処理をおこなったことを除いてはトナー製造例8と同様にして、磁性トナー9を得た。得られた磁性トナー9の物性を表1に示す。

【0167】（トナー製造例10）トナー製造例8で得たトナー分級粒子を用いて、表面改質装置の条件を1200rpm（周速60m/sec）で1分間に変更することを除いてはトナー製造例1と同様にして、磁性トナー10を得た。得られた磁性トナー10の物性を表1に示す。

* 【0168】

（トナー製造例11）

・スチレン-アクリル酸ブチルマレイン酸ブチルハーフエステル共重合体

（メインピーク分子量：約41,000、

分子量15000以下の領域にピークなし、

分子量1万以下の成分の割合：22%、

ガラス転移点T_g：62℃、M_w/M_n：27）

100部

・磁性体（平均粒径0.22μm）

100部

・モノアゾ染料の鉄錯体（負帯電性制御剤）

3部

・低分子量ポリプロピレン（示差熱分析吸熱ピーク140℃）

3部

【0169】上記材料を用いることを除いてはトナー製造例1と同様にして磁性トナー11を得た。得られた磁性トナーの重量平均粒径は6.9μm、3μm以上の粒子における円形度aが0.90以上の粒子は96.3個数%、円形度aが0.98以上の粒子は32.0個数%であった。3μm以上の粒子における円形度分布の標準

※標準偏差SDは0.036であった。処理時の内部気流温度はローターと粒子の衝撃による発熱で最高73℃であった。得られた磁性トナー11の物性を表1に示す。

【0170】尚、処理時の、処理装置冷却水温を30℃とした。

【0171】

（トナー製造例12）

・スチレン-アクリル酸ブチルマレイン酸ブチルハーフエステル共重合体

（メインピーク分子量：約20,000、

分子量15000以下の領域にピークなし、

分子量1万以下の成分の割合：42%、

ガラス転移点T_g：62℃、M_w/M_n：22）

100部

・磁性体（平均粒径0.22μm）

100部

・モノアゾ染料の鉄錯体（負帯電性制御剤）

3部

・低分子量ポリエチレン（示差熱分析吸熱ピーク104.4℃）

3部

【0172】上記材料を用いることを除いてはトナー製造例1と同様にして磁性トナー12を得た。得られた磁性トナーの重量平均粒径は6.5μm、3μm以上の粒子における円形度aが0.90以上の粒子は90.2個数%、円形度aが0.98以上の粒子は8.5個数%であった。3μm以上の粒子における円形度分布の標準偏差SDは0.047であった。処理時の内部気流温度

はローターと粒子の衝撃による発熱で最高45℃であった。得られた磁性トナー12の物性を表1に示す。

【0173】尚、磁性トナー12の分級後の磁性トナー分級粒子の粒度分布における4μm以下の微粉の含有量は15個数%であり、処理後の磁性トナー粒子の4μm以下の微粉の含有量は、26個数%であった。

【0174】

（トナー製造例13）

・スチレン-アクリル酸ブチルマレイン酸ブチルハーフエステル共重合体

（メインピーク分子量：約8,000、

サブピーク分子量：650,000、

分子量1万以下の成分の割合：52%、

ガラス転移点T_g：62℃、M_w/M_n：38）

100部

33

- ・磁性体（平均粒径0.22 μ m）
- ・モノアゾ染料の鉄錯体（負帯電性制御剤）
- ・低分子量ポリエチレン（示差熱分析吸熱ピーク104.4℃）

【0175】上記材料を用いることを除いてはトナー製造例1と同様にして磁性トナー13を得た。得られた磁性トナーの重量平均粒径は6.4 μ m、3 μ m以上の粒子における円形度aが0.90以上の粒子は87.0個数%、円形度aが0.98以上の粒子は4.5個数%であった。3 μ m以上の粒子における円形度分布の標準偏差SDは0.046であった。処理時の内部気流温度10はローターと粒子の衝撃による発熱で最高37℃であった*

34

- 100部
- 3部
- 3部

*た。得られた磁性トナー13の物性を表1に示す。

【0176】尚、磁性トナー13の分級後の磁性トナー分級粒子の粒度分布における4 μ m以下の微粉の含有量は、14個数%であり、処理後の磁性トナー粒子の4 μ m以下の微粉の含有量は、27個数%であった。

【0177】

【表1】

	円形度 a=0.90 以上の粒子 %個数%	円形度 a=0.98 以上の粒子 %個数%	DSC吸熱 ピーク (℃)	円形度 分布標準 偏差	トナー 重量平均 粒径 (μ m)	表面改質条件		
						周速 (m/s)	改質時間 (min)	機内最高 温度(℃)
トナー1	96.7	23.2	106.7	0.031	6.7	80	3	59
トナー2	96.9	24.1	106.7	0.030	6.5	90	2	65
トナー3	94.7	22.7	106.7	0.033	6.7	80	1.5	58
トナー4	96.1	22.0	106.7	0.032	6.7	70	3	52
トナー5	93.8	22.2	104.4	0.036	6.7	80	2	60
トナー6	92.3	21.8	104.4	0.043	7.1	60	1	42
トナー7	91.2	20.8	116.0	0.045	8.5	60	1	41
トナー8	87.2	11.4	140.0	0.051	10.8	未処理		
トナー9	97.9	48.6	140.0	0.033	12.0	300℃熱風処理		
トナー10	89.1	23.5	140.0	0.047	10.6	60	1	40
トナー11	96.3	32.0	140.0	0.036	6.9	90	4	73
トナー12	90.2	8.5	104.4	0.047	6.5	80	2	45
トナー13	87.0	4.5	104.4	0.046	6.4	60	1	37

【0178】（感光体製造例1）感光体としては直径30mmのA1シリンダーを基体とした。これに、図3に示すような構成の層を順次浸漬塗布により積層して、感光体を作製した。

【0179】（1）導電性被覆層：酸化錫及び酸化チタンの粉末をフェノール樹脂に分散したものを主体とする。膜厚15 μ m。

【0180】（2）下引き層：変性ナイロン及び共重合ナイロンを主体とする。膜厚0.6 μ m。

【0181】（3）電荷発生層：長波長域に吸収を持つアゾ染料をブチラル樹脂に分散したものを主体とする。膜厚0.6 μ m。

【0182】（4）電荷輸送層：ホール搬送性トリフェニルアミン化合物をポリカーボネート樹脂（オスワルド粘度法による分子量2万）に8：10の重量比で溶解したものを主体とし、さらにポリ4フッ化エチレン粉体（粒径0.2 μ m）を総固形分に対して10質量%添加し、均一に分散した。膜厚15 μ m。水に対する接触角は95度であった。

【0183】接触角の測定は純水を用い、装置は協和界

面科学（株）、接触角計CA-X型を用いた。

【0184】（感光体製造例2）感光体製造例1でポリ4フッ化エチレン粉体を添加しないで同様に感光体を作製した。水に対する接触角は74度であった。

【0185】（感光体製造例3）感光体は、電荷発生層までは感光体製造例1に準じて作製した。電荷輸送層は、ホール搬送性トリフェニルアミン化合物をポリカーボネート樹脂に10：10の質量比で溶解したものをを用いた。膜厚20 μ m。さらにその上に保護層として、同じ材料を5：10の重量比で溶解した構成物にポリ4フッ化エチレン粉体（粒径0.2 μ m）を総固形分に対して30%添加し、均一に分散したものをを用い、電荷輸送層の上にスプレーコートした。膜厚5 μ m。水に対する接触角は102度であった。

【0186】実施例1

画像形成装置として、概ね図1及び図2に示されるものを用いた。

【0187】静電潜像担持体として感光体製造例3の有機感光体（OPC）ドラムを用い暗部電位 $V_d = -650$ V、明部電位 $V_L = -210$ Vとした。感光ドラムと

現像スリーブとの間隙を $300\mu\text{m}$ とし、トナー担持体に、トナー規制部材として厚み 1.0mm 、自由長 10mm のウレタンゴム製ブレードを 14.7N/m (15g/cm) の線圧で当接させた。

【0188】次いで、現像バイアスとして直流バイアス成分 $V_{dc} = -500\text{V}$ 、重畳する交流バイアス成分 $V_{p-p} = 1500\text{V}$ 、 $f = 2000\text{Hz}$ を用いた。

【0189】図4のような転写ローラー（導電性カーボンを分散したエチレンプロピレンゴム製、導電性弾性層の体積抵抗値 $10^8\Omega\text{cm}$ 、表面ゴム硬度 24° 、直径 20mm 、当接圧 49N/m (50g/cm) を感光体周速 (48mm/sec) に対して等速とし、転写バイアスを $2\sim 20\mu\text{A}$ の間で振って転写性のラチチュードを評価した。トナーとして磁性トナー1を使用し、 32.5°C 、 $80\%\text{RH}$ 環境下で画出しを行なった。転写紙としては 75g/m^2 の紙を使用した。

【0190】この時の感光体から転写材への転写効率 90% 以上が得られる範囲は、 $4\sim 18\mu\text{A}$ と広い条件において、高い転写効率を示し、文字やラインの転写中抜けもなく、画像上に飛び散りのない良好な画像が得られた。

【0191】上記の転写効率は、 5mm 角のベタ黒部を転写材の中央と両端の3個所に印字し、転写材が定着器にいく前に、画像形成装置通過中に停止し、下記の方法で得た転写効率の3ヶ所の平均値である。

【0192】転写効率は、感光体上の転写後の転写残トナーをマイラーテープによりテーピングして剥ぎ取り、紙上に貼ったもののマクベス濃度 (a)、及び、転写紙上に転写されたトナー画像の上にマイラーテープ貼ったもののマクベス濃度 (b) から、紙上にテープのみ貼ったもののマクベス濃度 (c) をそれぞれ差し引いた数値を下記の通り、転写残濃度 (A) 及び転写画像の濃度 (B) とし、以下の式により算出した。

【0193】

転写残濃度 (A) = 濃度 (a) - 濃度 (c)

転写画像の濃度 (B) = 濃度 (b) - 濃度 (c)

転写効率 (%) = { [転写画像の濃度 (B)] / [転写残濃度 (A) + 転写画像の濃度 (B)] } $\times 100$

【0194】さらに、連続で 6000 枚まで画出し、感光体削れ量を膜厚計で測定したところ、削れ量は $0\sim 1\mu\text{m}$ と非常に少なかった。

【0195】実施例2

トナーとしてトナー2を用い、静電潜像担持体として感光体製造例1のOPCドラムを使用したことを除いては実施例1と同様の装置・条件で画出しを行なった。この時の感光体から転写材への転写効率は 90% 以上が得られる範囲は、 $4\sim 17\mu\text{A}$ と広い条件において高い転写効率を示し、文字やラインの転写中抜けもなく、画像上に飛び散りのない良好な画像が得られた。

【0196】実施例3

トナーとしてトナー3を用い、静電潜像担持体として感光体製造例1のOPCドラムを使用したことを除いては実施例1と同様の装置・条件で画出しを行なった。この時の感光体から転写材への転写効率は 90% 以上が得られる範囲は、 $4\sim 16\mu\text{A}$ と広い条件において高い転写効率を示し、文字やラインの転写中抜けもなく、画像上に飛び散りのない良好な画像が得られた。

【0197】実施例4

トナーとしてトナー4を用い、静電潜像担持体として感光体製造例1のOPCドラムを使用したことを除いては実施例1と同様の装置・条件で画出しを行なった。この時の感光体から転写材への転写効率は 90% 以上が得られる範囲は、 $4\sim 14\mu\text{A}$ と広い条件において高い転写効率を示し、文字やラインの転写中抜けもなく、画像上に飛び散りのない良好な画像が得られた。

【0198】実施例5

トナー5を使用し、実施例3と同様の装置・条件で画出しを行なった。この時の感光体から転写材への転写効率 90% 以上が得られる範囲は、 $2\sim 10\mu\text{A}$ と実施例1よりやや悪かったものの、実用上時に問題はなく、文字やラインの転写中抜けもなく、画像上に飛び散りのない良好な画像が得られた。

【0199】実施例6

トナー6を使用し、実施例3と同様の装置・条件で画出しを行なった。この時の感光体から転写材への転写効率 90% 以上が得られる範囲は、 $2\sim 8\mu\text{A}$ と実施例1よりやや悪く、ライン画像部分にわずかな中抜けが見られたものの、実用上特に問題はなく、画像上に飛び散りのない良好な画像が得られた。

【0200】実施例7

トナー7を使用し、実施例3と同様の装置・条件で画出しを行なった。この時の感光体から転写材への転写効率 90% 以上が得られる範囲は、 $2\sim 8\mu\text{A}$ と実施例1よりやや悪く、画像上にやや飛び散りが見られたものの、実用上は問題のない良好な画像が得られた。

【0201】実施例8

トナー12を使用することを除いては、実施例2と同様の装置・条件で画出しを行なった。その結果、感光体から転写材への転写効率 90% 以上が得られる範囲は $2\sim 6\mu\text{A}$ と実施例1よりもやや悪く、画像上にやや飛び散りが見られたものの実用上問題のない良好な画像が得られた。

【0202】比較例1

トナー8を使用することを除いては、実施例2と同様の装置・条件で画出しを行なった。その結果、感光体から転写材への転写効率 90% 以上が得られる範囲は存在せず、トナーの利用効率が低かった。また、やや文字やラインの転写中抜けが目立つ画像であった。

【0203】比較例2

トナー9を使用し、静電潜像担持体として感光体製造例

2のOPCドラムを使用したことを除いては比較例1と同様の装置・条件で画出しを行った。その結果、感光体から転写材への転写効率は90%以上が得られる範囲は8 μ Aのみであり、十分な転写ラチチュードは得られず、しかも画像濃度が薄く貧弱な、飛び散りが非常に多い画像であった。さらに500枚の画出しにより感光体クリーニング不良が発生した。

【0204】比較例3

トナー10を使用し、静電潜像担持体として感光体製造例2のOPCドラムを使用したことを除いては比較例1と同様の装置・条件で画出しを行った。その結果、感光体から転写材への転写効率は90%以上が得られる範囲は6 μ Aのみであり、十分な転写ラチチュードは得られず、しかも画像濃度が薄く貧弱な、飛び散りが非常に多い画像であった。

【0205】比較例4

トナー9を使用することを除いては、実施例2と同様の装置・条件で画出しを行った。その結果、感光体から転写材への転写効率は90%以上が得られる範囲は8 μ Aのみであり、十分な転写ラチチュードは得られず、しかも画像濃度が低く、15℃、10%環境下での画出し300枚時にクリーニング不良が発生した。

【0206】比較例5

トナー10を使用することを除いては、実施例2と同様の装置・条件で画出しを行った。その結果、感光体から転写材への転写効率90%以上が得られる範囲は、6 μ Aのみであり、十分な転写ラチチュードは得られず、しかも画像濃度が低く、飛び散り、解像力、中抜けも劣ったものとなった。

*

フェノール樹脂
グラファイト（粒径約7 μ m）
カーボンブラック

*【0207】比較例6

トナー11を使用することを除いては、実施例2と同様の装置・条件で画出しを行った。その結果、感光体から転写材への転写効率90%以上が得られる範囲は8~9 μ Aと狭く、しかも画像濃度が低く、飛び散り、解像力、中抜けも劣ったものとなった。

【0208】比較例7

トナー13を使用することを除いては、実施例2と同様の装置・条件で画出しを行った。その結果、感光体から転写材への転写効率90%以上が得られる範囲は、6 μ Aのみであり、十分な転写ラチチュードは得られず、しかも画像濃度が低く、飛び散り、解像力、中抜けも劣ったものとなった。

【0209】実施例9

画像形成装置として、概ね図1及び図2に示されるものを用いた。

【0210】静電潜像担持体として感光体製造例3の有機感光体（OPC）ドラムを用い暗部電位 $V_d = -550$ V、明部電位 $V_L = -250$ Vとした。感光ドラムと現像スリーブとの間隙を300 μ mとし、トナー担持体として下記の構成の層厚約7 μ m、JIS中心線平均粗さ（Ra）1.4 μ mの樹脂層を、表面がブラスト処理した直径20 ϕ のアルミニウム円筒上に形成した現像スリーブを使用し、現像磁極95mT（950 Gauss）、トナー規制部材として厚み1.0mm、自由長10mmのウレタンゴム製ブレードを14.7N/m（15g/cm）の線圧で当接させた。

【0211】

100部
90部
10部

評価であり、文字やラインにおける飛び散りよりもより飛び散りやすい100 μ m幅ラインでの飛び散り評価である。

【0216】解像力は潜像電界によって電界が閉じ易く、再現しにくい図6に示す様な小径（ $X = 50$ μ m ϕ ）孤立ドットの再現性によって評価した。

【0217】中抜けの評価は、中抜け現象が生じやすい厚紙（約128g/cm²）に印字した際の評価である。

【0218】さらに32.5℃、80%RH環境下で転写バイアスを2~20 μ Aの間で振って転写性のラチチュードを評価した。転写紙としては75g/cm²の紙を使用した。この時の感光体から転写材への転写効率90%以上が得られる範囲は、4~18 μ Aと広い条件において高い転写効率を示し、文字やラインの転写中抜けもなく、画像上に飛び散りのない良好な画像が得られた。

【0219】転写効率は、前述の算出方法を用いた。

【0212】次いで、現像バイアスとして直流バイアス成分 $V_{dc} = -400$ V、重畳する交流バイアス成分 $V_{p-p} = 1500$ V、 $f = 2000$ Hzを用い、現像コントラスト（ $V_L - V_{dc}$ ）150Vとして反転現像を行なった。

【0213】図4のような転写ローラー（導電性カーボンを分散したエチレンプロピレンゴム製、導電性弾性層の体積抵抗値10⁸ Ω cm、表面ゴム硬度24°、直径20mm、当接圧49N/m（50g/cm）を感光体周速（48mm/sec）に対して等速とし、印字を行なった。

【0214】トナーとして磁性トナー1を使用し、15℃、10%RH環境下で連続7000枚の画出しを行なったところ、表2に示すように十分なベタ画像濃度を維持し、画像上にゴースト、飛び散りや中抜けのない解像力の高い良好な画像が得られた。

【0215】本実施例において飛び散りの評価は、グラフィカルな画像の画質に関わる微細な細線での飛び散り

39

【0220】さらに、連続で6000枚まで画出し、感光体削れ量を膜厚計で測定したところ、削れ量は0.5 μm と非常に少なかった。

【0221】実施例10

トナーとしてトナー2を用い、静電潜像担持体として感光体製造例1のOPCドラムを使用する以外は実施例9と同様の装置・条件で画出しを行った。その結果、表2に示した様に良好な結果が得られた。

【0222】実施例11

トナーとしてトナー3を用い、静電潜像担持体として感光体製造例1のOPCドラムを使用し暗部電位 $V_d = -550\text{V}$ 、明部電位 $V_L = -170\text{V}$ 、現像コントラスト $(V_L - V_{dc}) = 230\text{V}$ とすることを除いては実施例9と同様の装置・条件で画出しを行った。その結果、表2に示した様に良好な結果が得られた。

【0223】実施例12

トナーとしてトナー4を用い、静電潜像担持体として感光体製造例1のOPCドラムを使用したことを除いては実施例11と同様の装置・条件で画出しを行った。その結果、表2に示した様に良好な結果が得られた。

【0224】実施例13

トナー5を使用し、静電潜像担持体として感光体製造例1のOPCドラムを使用し暗部電位 $V_d = -400\text{V}$ 、明部電位 $V_L = -100\text{V}$ とし、現像バイアスとして直流バイアス成分 $V_{dc} = -300\text{V}$ 、重畳する交流バイアス成分 $V_{p-p} = 1600\text{V}$ 、 $f = 1800\text{Hz}$ 、現像コントラスト $(V_L - V_{dc}) = 200\text{V}$ とすることを除いては実施例11と同様の装置・条件で画出しを行った。その結果、表2に示した様に良好な結果が得られた。

【0225】実施例14

トナー6を使用し、実施例11と同様の装置・条件で画出しを行った。その結果、表2に示した様に良好な結果が得られた。

【0226】実施例15

トナー7を使用し、実施例11と同様の装置・条件で画出しを行った。その結果、表2に示した様に良好な結果が得られた。

【0227】実施例16

トナー12を使用し、実施例11と同様の装置・条件で画出しを行った。その結果、表2に示す通り、実用上問題のない良好な画像が得られた。

【0228】比較例8

トナー8を使用することを除いては、実施例10と同様の装置・条件で画出しを行った。その結果、感光体から転写材への転写効率90%以上が得られる範囲は存在せ

40

ず、トナーの利用効率が低かった。また、やや文字やラインの転写中抜けが目立つ画像であった。

【0229】比較例9

トナー9を使用し、静電潜像担持体として感光体製造例2のOPCドラムを使用したことを除いては比較例8と同様の装置・条件で画出しを行った。その結果、感光体から転写材への転写効率は90%以上が得られる範囲は8 μA のみであり、十分な転写ラチチュードは得られず、しかも画像濃度が薄く貧弱な、飛び散りが非常に多い画像であった。さらに500枚の画出しにより感光体クリーニング不良が発生した。

【0230】比較例10

トナー10を使用し、静電潜像担持体として感光体製造例2のOPCドラムを使用したことを除いては比較例8と同様の装置・条件で画出しを行った。その結果、感光体から転写材への転写効率は90%以上が得られる範囲は6 μA のみであり、十分な転写ラチチュードは得られず、しかも画像濃度が薄く貧弱な、飛び散りが非常に多い画像であった。

20 【0231】比較例11

トナー9を使用することを除いては、実施例10と同様の装置・条件で画出しを行った。その結果、表2に示す通り、低温低湿下の耐久評価において1000枚時にクリーニング不良が発生した。また、転写ラチチュードも狭いものであった。

【0232】比較例12

トナー10を使用することを除いては、実施例10と同様の装置・条件で画出しを行った。その結果、表2に示す通り、画像濃度が低く、飛び散り、解像力、中抜けも劣ったものであった。また、転写ラチチュードも狭いものであった。

30

【0233】比較例13

トナー11を使用することを除いては、実施例10と同様の装置・条件で画出しを行った。その結果、表2に示す通り、画像濃度が低く、飛び散り、解像力、中抜けも劣ったものであった。

【0234】比較例14

トナー13を使用することを除いては、実施例10と同様の装置・条件で画出しを行った。その結果、表2に示す通り、画像濃度が低く、飛び散り、解像力、中抜けも劣ったものであった。また、転写ラチチュードも狭いものであった。

40

【0235】

【表2】

41

42

	トナー	感光体	15℃, 10%環境下 7000枚				32.5℃, 80% 環境下	
			ベタ黒 画像濃度	飛び散り *1	解像力 *2	中抜け *3	90%以上転写 率の転写電流 範囲 (μA)	6000枚耐久後 感光体崩れ量 (μm)
実施例9	1	3	1.55	A	A	A	4~18	0.5
実施例10	2	1	1.54	A	A	A	4~17	1
実施例11	3	1	1.53	A	A	A	4~16	1
実施例12	4	1	1.53	A	A	A	4~14	1
実施例13	5	1	1.53	A	A	A	2~10	1
実施例14	6	1	1.52	A	A	B	2~8	1
実施例15	7	1	1.51	B	B	B	2~8	1.5
実施例16	12	1	1.43	B	B	B	2~6	1.8
比較例8	8	2	1.35	C	C	C	無し	2.5
比較例9	9	2	500枚クリーニング不良発生				8	--
比較例10	10	2	1.37	C	C	C	6	2.5
比較例11	9	1	1000枚クリーニング不良発生				8~9	--
比較例12	10	1	1.39	C	C	C	6~9	2.0
比較例13	11	1	1.37	C	C	C	2~4	1
比較例14	13	1	1.35	C	C	C	6	2.3

【0236】*1 飛び散りの評価において、Aは極めて良好、Bは良好、Cは飛び散りが目立つ

*2 解像力の評価において、Aは極めて良好、Bは良好、Cは解像不十分

*3 中抜けの評価において、Aは極めて良好、Bは良好、Cは中抜けが目立つ

【0237】実施例17

画像形成装置として、概ね図7に示されるものを用いた。

【0238】カラートナーとしては、キヤノンLBP-2030用シアントナー、マゼンタトナー及びイエロートナーを用い、それぞれ非磁性一成分現像器を用い現像を行った。

【0239】感光体としては、感光体製造例1のものを用了。

【0240】磁性トナーとしては、トナー2を用いた。

【0241】カラートナー3色重ねの画像の90%以上転写率の転写電流範囲は、12~20μAであった。また、単色磁性トナー2画像の転写電流範囲は4~18μAであった。

【0242】上記構成の磁性トナーを入れ4色フルカラー画像において転写電流値15μAで、問題ない良好な

画像が得られた。

30 【0243】比較例15

実施例17と同様に、磁性トナーのみを10に変更し、評価を行った。4色フルカラー画像で黒トナーのみが中抜け、解像度が劣り、転写性の悪いものとなった。

【0244】

【発明の効果】本発明によれば、示差熱分析における吸熱ピークを120℃以下にひとつ以上有するトナーであり、該トナーの粒径3μm以上のトナーにおいて、円形度aが0.90以上のトナーを90個数%以上有し、かつ、円形度aが0.98以上のトナーを30個数%未満有していることを特徴とするトナーを用いることで、高画像濃度・潜像再現性を保持しつつ、再転写を起こさず、高品位で鮮鋭な画像が得られる。

【0245】特に従来の磁性トナーと比較して幅広い転写ラチチュードが得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に好適な画像形成装置の一例を示す概略図である。

【図2】一成分現像用現像器の一例を示す概略図である。

50 【図3】本発明に用いる感光体の構成の一例を示す概略

図である。

【図 4】当接転写手段の一例を示す概略図である。

【図 5】本発明のトナーを得るのに好適なトナー粉碎工程の一例を示す図である。

【図 6】解像性評価に用いた孤立ドットパターンの例を示す図である。

【図 7】本発明に好適な他の画像形成装置の一例を示す概略図である。

【図 8】トナーの円形度をコントロールするための処理システムの一例を示す説明図である。

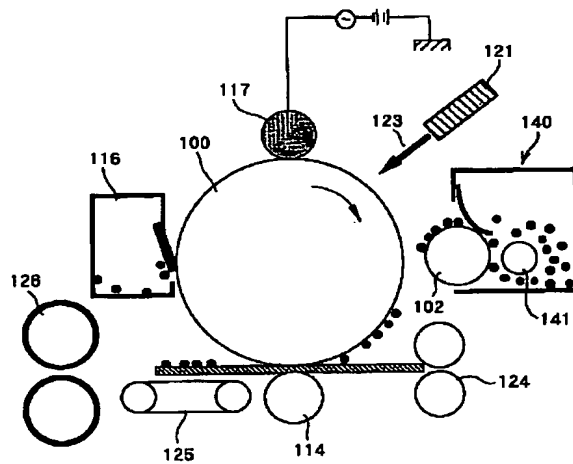
【図 9】図 8 のシステムにおける衝撃式表面処理装置を

示す説明図である。

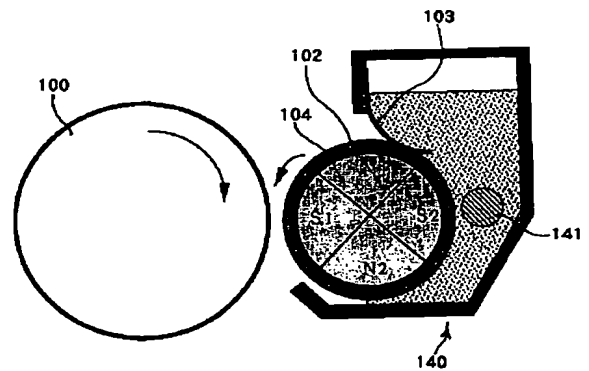
【符号の説明】

- 100 感光体（静電潜像担持体）
- 102 現像スリーブ（トナー担持体）
- 103 当接ブレード
- 104 マグネットローラー
- 114 転写帯電ローラー
- 116 クリーナー
- 117 一次帯電ローラー
- 140 現像器
- 141 攪拌棒

【図 1】

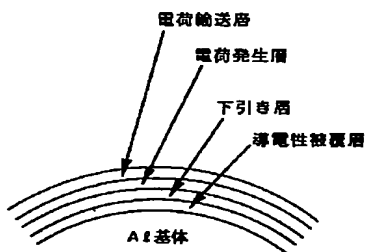


【図 2】

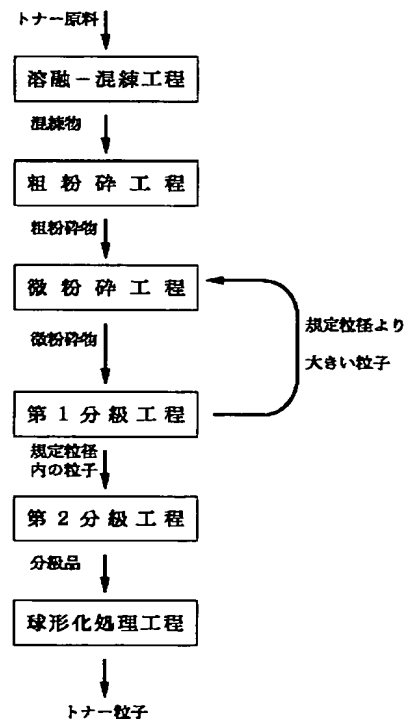
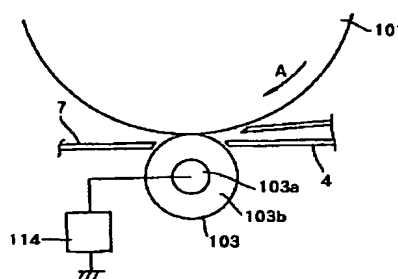


【図 5】

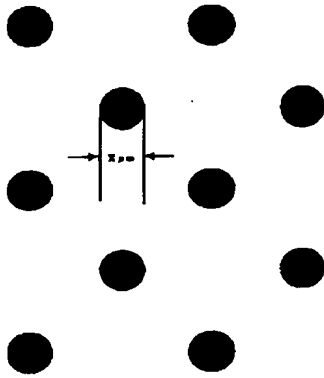
【図 3】



【図 4】

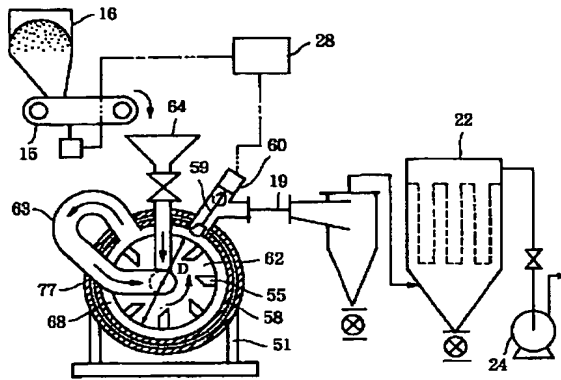


【図6】

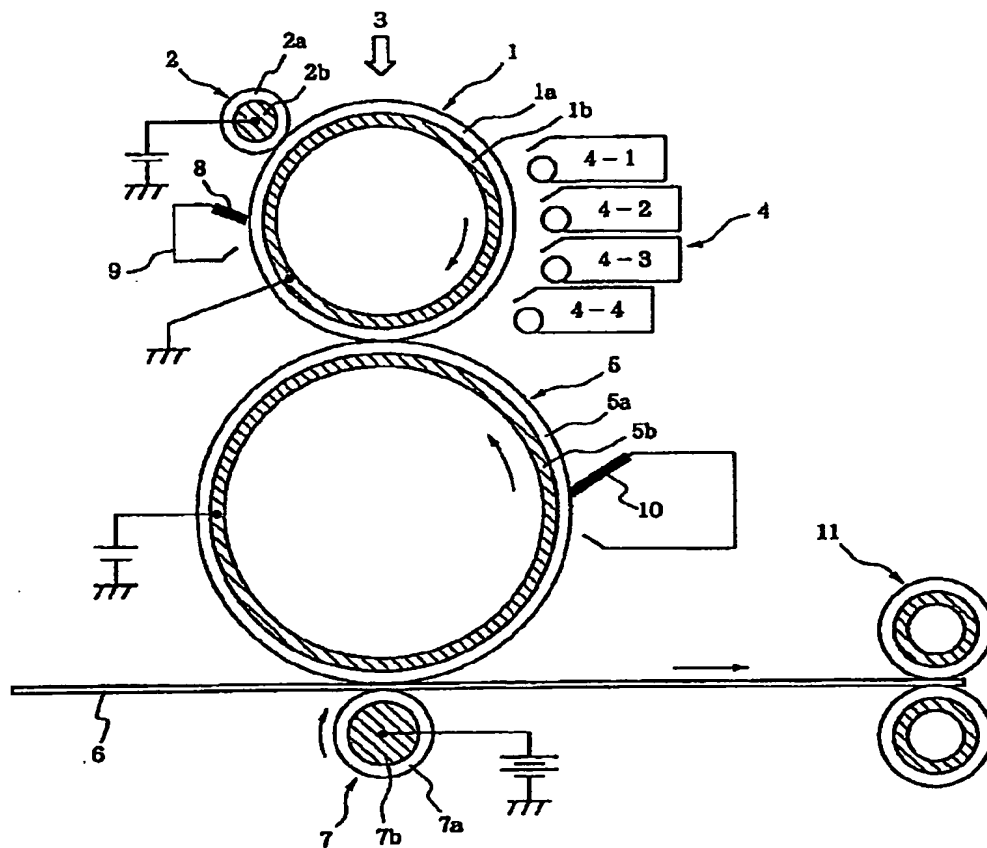


X μm 孤立ドット

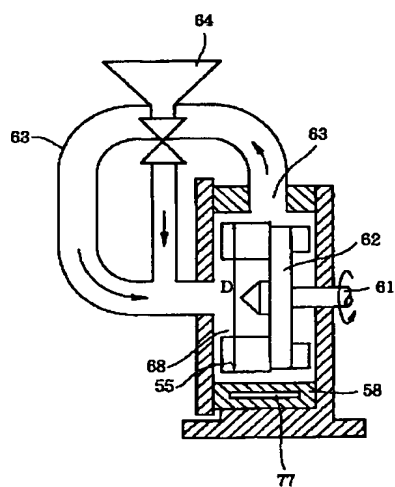
【図8】



【図7】



【図9】



フロントページの続き

(72)発明者 唐木 由紀
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(72)発明者 丸山 一夫
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内